ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

ಪ್ರಚಾರ ಪುಸ್ತಕಮಾಲೆ—೯

# ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ವೈಭವ

ಬಿ. ಎ. ಕೃಷ್ಣಸ್ವಾಮಿರಾವ್, ಎಂ.ಎಸ್‌ಸಿ.

ಪ್ರಸಾರಾಂಗ
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
ಮೈಸೂರು
೧೯೬೫

ಬೆಲೆ : ೨೫ ಪೈಸೆ

ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಪ್ರಚಾರ ಪುಸ್ತಕಮಾಲೆ—೯

# ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ವೈಭವ

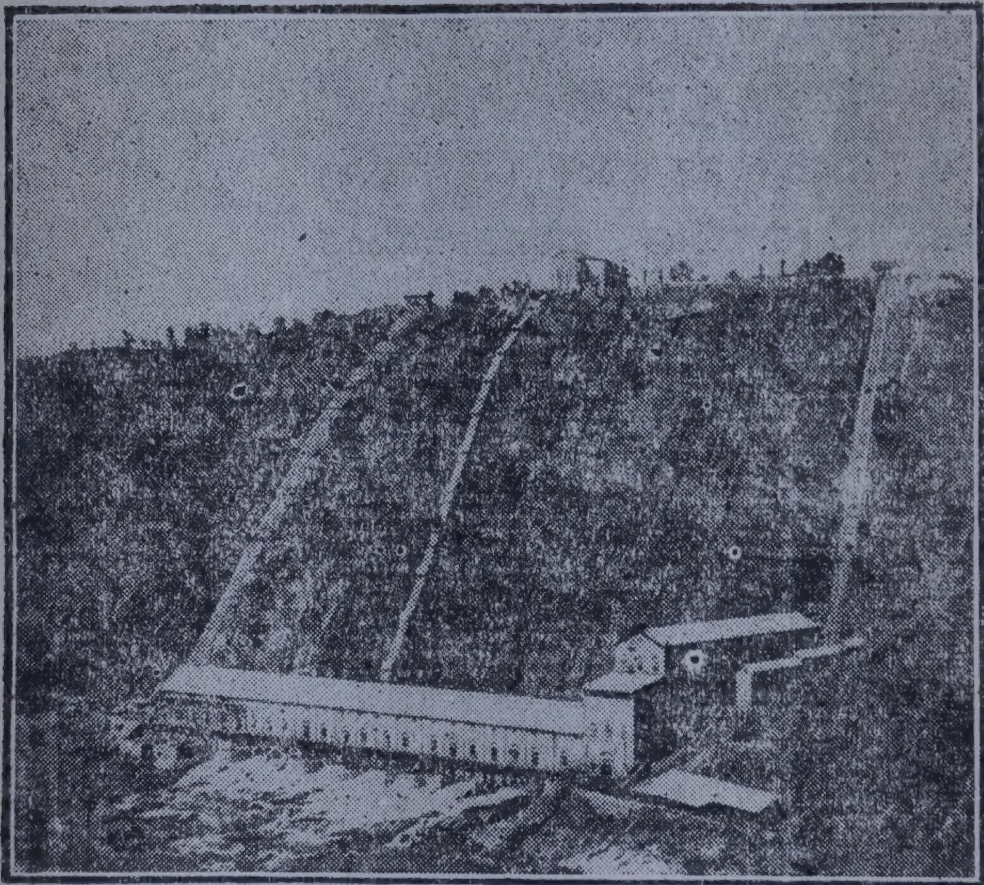
ಬಿ. ಎ. ಕೃಷ್ಣಸ್ವಾಮಿರಾವ್, ಎಂ.ಎಸ್‌ಸಿ.

ಪ್ರಸಾರಾಂಗ
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
ಮೈಸೂರು
೧೯೬೪

ಎರಡನೆಯ ಮುದ್ರಣ ೧,೨೦೦ ಪ್ರತಿಗಳು ೧೯೪೫
ಮೂರನೆಯ ಮುದ್ರಣ ೩,೦೦೦ ಪ್ರತಿಗಳು ೧೯೫೫
ನಾಲ್ಕನೆಯ ಮುದ್ರಣ ೩,೦೦೦ ಪ್ರತಿಗಳು ೧೯೬೫

ಪ್ರಕಾಶಕರು :
ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

ಉಷಾ ಪ್ರೆಸ್, ಮೈಸೂರು – 1



ಶಿವನಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ
ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಸ್ಥಳ

೩೦, ೩೧ ನೆಯ ಪುಟ ನೋಡಿ

# ವಿಷಯಾನುಕ್ರಮಣಿಕೆ

# ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ವೈಭವ

## ೧. ಪ್ರವೇಶ

ಆಶ್ವಯುಜ ಮಾಸದಲ್ಲಿ ಮೈಸೂರಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ದಸರಾ ಮಹೋತ್ಸವದ ವೈಭವಾತಿಶಯವನ್ನು ನೋಡಿ ಮುಗ್ಧರಾಗದಿರುವವರು ಅಪರೂಪ. ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳ ಕಾಂತಿಯಿಂದ ಅರಮನೆಯು ನಯನಮನೋಹರವಾಗಿ ಕಂಗೊಳಿಸುವುದು. ಶ್ರೀಮನ್ಮಹಾರಾಜರವರ ಮೆರವಣಿಗೆಯು ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳ ಪ್ರಭೆಯಿಂದ ಉಜ್ವಲತೆಯ ಶಿಖರವನ್ನು ಮುಟ್ಟುವುದು. ಚಾಮುಂಡಿಬೆಟ್ಟದ ಮೇಲೆ ನಿಂತು ನೋಡಿದರೆ ಮೈಸೂರಿನ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಮಿನುಗುಟ್ಟುತ್ತಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಮೀರಿಸುವಂತೆ ಪ್ರಕಾಶಿಸುವುವು. ಮೈಸೂರಿಗೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಬೃಂದಾವನದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳ ಪ್ರಭೆಯಿಂದ ಉದ್ಯಾನವನವು ನಂದನವನವೋ ಎಂಬ ಭ್ರಮೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುವುದು.

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಂದ ಕೇವಲ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳೇ ಅಲ್ಲ; ಇನ್ನೂ ಅತಿಶಯವಾದ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಜನಗಳುಂಟು. ದೇಶಾಂತರಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಸಂಗೀತ ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ಕೇಳುವಂತೆ ಮಾಡುವ 'ರೇಡಿಯೋ' ಯಂತ್ರಗಳು, ಒಂದು ಊರಿನಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಊರಿಗೆ ತಂತಿಯ ಸಮಾಚಾರವನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವ 'ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್' ಯಂತ್ರಗಳು, ಒಂದು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಾಂತರದಲ್ಲಿರುವವರೊಡನೆ ಮಾತನಾಡಲು ಸಹಾಯಕವಾದ 'ಟೆಲಿಫೋನ್' ಯಂತ್ರಗಳು, ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿರುವ 'ಎಕ್ಸ್‌ರೇ' ಯಂತ್ರಗಳು, ರಾಗಿ, ಅಕ್ಕಿ, ಗೋಧಿ ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ಹಿಟ್ಟು ಮಾಡುವ ಯಂತ್ರಗಳು—ಇವೆಲ್ಲವೂ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದಲೇ.

ಈಗಿನ ನಾಗರಿಕತೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಅಮೇರಿಕ, ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ಮುಂತಾದ ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಜನಗಳ ನಿತ್ಯಗಟ್ಟಲೆಯ ಜೀವನದಲ್ಲಿ, ಕೂಡ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಉಪಯೋಗ ಬಹಳ. ಊಟ ಮಾಡುವ ಪದಾರ್ಥ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಂದ ಪಕ್ವವಾದದ್ದು ; ತೊಡುವ ಬಟ್ಟೆಗಳು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಂದ ನಡೆಯುವ ಯಂತ್ರಗಳು ನೇದವು ; ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಾಂತರಕ್ಕೆ ಹೋಗಲು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಂದ ನಡೆಯುವ ಗಾಡಿಗಳು ; ಸಾವಿರಾರು ಮೈಲಿ ದೂರದಲ್ಲಿರುವವರನ್ನು ನೋಡಲು ಅನುಕೂಲಿಸುವ ' ಟೆಲಿವಿಷನ್ ' ಯಂತ್ರಗಳು—ಹೀಗೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಮನುಷ್ಯನ ಸೇವೆಗಾಗಿ ಸೊಂಟಕಟ್ಟಿ ನಿಂತಿರುವ ಸೇವಕನಂತಿದೆ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಸೌಕರ್ಯದಿಂದ ನಮಗೆ ಈಗ ಯಾವುದೂ ದೂರವಾಗಿ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಯಾವ ಕೆಲಸವೂ ನಿಧಾನವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ನಾವು ಈಗ ಇರುವ ಯುಗವನ್ನು "ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಯುಗ" ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಅಮೇರಿಕಾದೇಶದವರು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಉಪಾಸಕರು. "ಏನು ಮಾಡಿದರೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಂದಲೇ ಮಾಡಿರಿ" (Do it electrically) ಎಂಬುದೇ ಅವರ ಜೀವನದ ಬೀಜಮಂತ್ರವಾಗಿದೆ.

ಈಗಲೀಗ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿಯೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಉಪಯೋಗ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ವ್ಯಾಪಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿದೆ. ಮೈಸೂರು ದೇಶದಲ್ಲಿ ನಮಗಿರುವ ಪ್ರಕೃತಿ ಸೌಕರ್ಯದಿಂದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿ ದೊರಕಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಶಿವನಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾವೇರೀ ನದಿಯ ನೀರನ್ನು ಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯಿಸಿ ತಯಾರಿಸಿದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ನಮ್ಮ

ಸರ್ಕಾರದವರು ಈಗಾಗಲೇ ಇನ್ನೂರು ಊರುಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸಿ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಭದ್ರಾವತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಾರ್ಖಾನೆ, ಕೋಲಾರದ ಚಿನ್ನದ ಗಣಿಗಳು, ಬೆಳಗೊಳದಲ್ಲಿರುವ ರಸಾಯನ ಕಾರ್ಖಾನೆ, ಮಂಡ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಸಕ್ಕರೆಯ ಕಾರ್ಖಾನೆ ಮತ್ತು ಇನ್ನೂ ಇತರ ಅನೇಕ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳು ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳನ್ನು ನೋಡದಿರುವವರು ಇಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲವೆಂದು ಹೇಳಿದರೆ ಅತ್ಯುಕ್ತಿಯಾಗಲಾರದು.

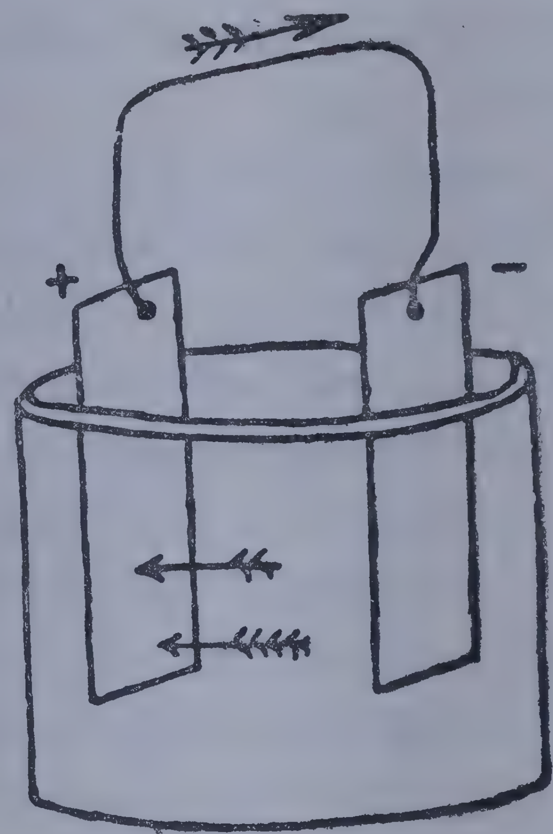
---

## ೨. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಜನ್ಮವೃತ್ತಾಂತ

'ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ' ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಬಿಡಿಸಿದರೆ ವಿದ್ಯುತ್+ ಶಕ್ತಿ ಎಂದಾಗುವುದು. ವಿದ್ಯುತ್ ಎಂದರೆ ಮಿಂಚು. ಮಿಂಚನ್ನು ನಾವೆಲ್ಲರೂ ನೋಡಿರುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಅದೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯೂ ಒಂದೇ ಎಂಬುದು ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೭೫೨ ರ ವರೆಗೂ ಯಾರಿಗೂ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಮಿಂಚು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ರೂಪವಾದುದು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸಿದವನು ಅಮೇರಿಕಾ ದೇಶದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನಾದ ಬೆಂಜಮಿನ್ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಎಂಬುವನು. ಎರಡು ಮೋಡಗಳು ಒಂದರ ಹತ್ತಿರ ಒಂದು ಬಂದಾಗ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಒಂದು ಮೋಡದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಮೋಡಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಇದು ಹರಿಯುವ ರಭಸದಲ್ಲಿ ಅದ್ಭುತವಾದ ಪ್ರಕಾಶವು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಮಿಂಚು. ಮೋಡಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಬೆಂಜಮಿನನು ಒಂದು ಸುಲಭವಾದ ಪ್ರಯೋಗ (Experiment) ವನ್ನು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಿದನು. ಮೋಡಕಟ್ಟಿದ ಒಂದು ದಿವಸವನ್ನು ನೋಡಿ ಗಾಳಿಯ ಪಟಕ್ಕೆ ಒಂದು ತಂತಿಯನ್ನು ತಗುಲಿಸಿ, ಪಟವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬಿಟ್ಟನು. ಪಟವನ್ನು ಆಡಿಸುವ ದಾರದ ತುದಿಗೆ ಒಂದು ಚೂರು ರೇಷ್ಮೆ ಬಟ್ಟೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಅದರ ಕೊನೆಯಿಂದ ಒಂದು ಬೀಗದ ಕೈ ಗೊಂಚಲನ್ನು ತೂಗುಹಾಕಿದನು. ಮೋಡವು ಗಾಳಿಯ ಪಟದ ಮೇಲೆ ಬಂದಾಗ ಮೋಡದಲ್ಲಿದ್ದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಪಟಕ್ಕೆ ಕಟ್ಟಿದ್ದ ದಾರದ ಮೂಲಕ ಹರಿದುಬಂದು ಬೀಗದಕೈ ಗೊಂಚಲಲ್ಲಿ ನಿಂತಿತು. ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಇದೆಯೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಲು ಬೆಂಜಮಿನನು ತನ್ನ ಕೈ ಬೆರಳಿನ ಗೆಣ್ಣನ್ನು ಅದರ ಹತ್ತಿರ ಹಿಡಿದನು. ಆಗ ವಿದ್ಯು

ಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಬೀಗದ ಕೈ ಗೊಂಚಲಿನಿಂದ ಬೆರಳಿನೊಳಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕಿಡಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಛಟ್ ಎಂದು ಶಬ್ದಮಾಡಿಕೊಂಡು ಪ್ರವೇಶಿಸಿತು. ಇಂಥ ಮಿಂಚನ್ನು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಂದ ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಅನಂತರ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಹಿಡಿದರು. ಮಿಂಚು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಂದ ಉಂಟಾದುದೆಂಬುದು ಇದರಿಂದ ಸ್ಥಿರಪಟ್ಟಿತು.

ವಿದ್ಯುದ್ವಿಜ್ಞಾನವು ಜನ್ಮವೆತ್ತಿದುದು ಕ್ರಿ. ಶ. ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ. ಅಷ್ಟು ಹೊತ್ತಿಗಾಗಲೆ ಶಬ್ದ, ಉಷ್ಣ, ಬೆಳಕು ಮುಂತಾದ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಜ್ಞಾನವು ಬೆಳೆದಿತ್ತು. ಶಬ್ದ, ಉಷ್ಣ, ಬೆಳಕುಗಳು ನಮ್ಮ ಇಂದ್ರಿಯಗಳಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಮುಂಚಿತವಾಗಿ ಬೆಳೆದುದು ಅಷ್ಟೇನೂ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಲ್ಲ. ಆದರೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಯಾವ ಇಂದ್ರಿಯಕ್ಕೂ ಸಾಕ್ಷಾತ್ತಾಗಿ ಗೋಚರವಾದುದಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಅದರ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಅಷ್ಟು ಸಾವಕಾಶವಾದುದು. ಈ ಅನ್ವೇಷಣದಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಹೆಜ್ಜೆ ಇಟ್ಟವನು ಇಟಲಿ ದೇಶದವನಾದ ಗ್ಯಾಲ್ವಾನಿ (ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೭೯೦). ಇವನು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದುದು ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ. ಒಂದು ದಿನ ಇವನು ಕಪ್ಪೆಯ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದನು. ನಿರ್ಜೀವವಾದ ಕಪ್ಪೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದರ ಕಾಲಿನ ನರಕ್ಕೆ ಒಂದು ತ್ರಾಮದ ತಂತಿಯನ್ನು ಸೇರಿಸಿ, ಅದರ ಇನ್ನೊಂದು ಕೊನೆಯನ್ನು ಆದೇ ಕಾಲಿನ ಇನ್ನೊಂದು ಮಾಂಸ ಖಂಡಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಕಪ್ಪೆಯ ಕಾಲು ಸೆಳೆದ ಹಾಗೆ ಆಯಿತು. ಅದು ಏಕೆ ಹೀಗಾಯಿತು ಎಂದು ಆಲೋಚಿಸಲು ಆ ಸೆಳೆತವು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಂದ ಉಂಟಾದುದೆಂದು ಅವನಿಗೆ ತೋರಿತು. ಆದರೆ

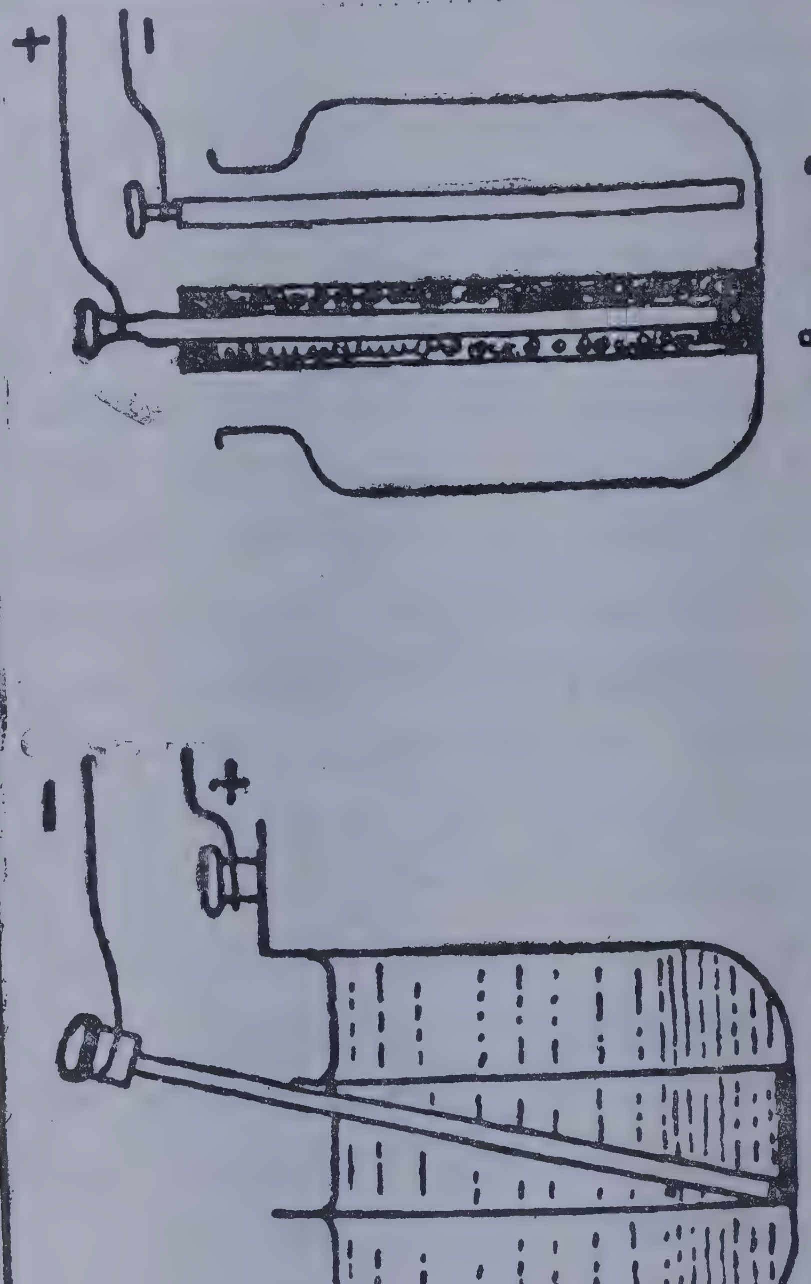



ಚಿತ್ರ 1. ವೋಲ್ಟಾ ಪಾತ್ರೆ.

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯುಂಟಾಗಲು ಕಪ್ಪೆಯೇ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವೆಂದು ಅವನು ಭ್ರಾಂತನಾದನು.

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಲು ಒದ್ದೆಯಾದ ಮಾಂಸ ಖಂಡ, ನರ ಮತ್ತು ತಂತಿಗಳು ಅವಶ್ಯಕವೇ ಹೊರತು ನಿರ್ಜೀವ ವಾದ ಕಪ್ಪೆಯು ಅವಶ್ಯಕವಲ್ಲವೆಂದು ವೋಲ್ಟಾ (ಕ್ರಿ.ಶ.೧೮೦೦) ಎಂಬ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಸಮರ್ಥಿಸಿದನು. ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜಾತಿಯ ಎರಡು ಲೋಹದ ತಗಡುಗಳನ್ನಿಟ್ಟು, ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲ ಬೆರೆತ (Acidulated) ನೀರನ್ನು ಹಾಕಿ, ತಗಡುಗಳನ್ನು ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯಿಂದ ಹೊರಗಡೆ ಸೇರಿಸಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾ ಗುವುದನ್ನು ವೋಲ್ಟನು ತೋರಿಸಿದನು. ಈ ಪ್ರಯೋಗವೇ ವಿದ್ಯು ಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅಸ್ತಿಭಾರವಾಯಿತು. ಇವನು ಉಪ ಯೋಗಿಸಿದ ಪಾತ್ರೆಗೆ ವೋಲ್ಟಾ ಪಾತ್ರೆ (Voltaic Cell) ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬಂದಿತು.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವೋಲ್ಟಾ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ 1) ಸತುವಿನ ಮತ್ತು ತಾಮ್ರದ ತಗಡುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ನೀರು ಎತ್ತರವಾದ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಂದ ತಗ್ಗಾದ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ಹರಿಯುವಂತೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ತಾಮ್ರದಿಂದ ಸತುವಿಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳುವುದು ವಾಡಿಕೆಯಾಗಿದೆ. ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ನೀರು ಹರಿ ಯುವಾಗ ಆ ಎರಡು ಪ್ರದೇಶಗಳ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಅಂತರಕ್ಕೆ (Difference of Level) ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಪ್ರವಾಹದ ಒತ್ತಡವಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಒಂದು ಲೋಹದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಲೋಹಕ್ಕೆ ಹರಿಯುವಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಒತ್ತಡವು (Electrical Pressure) ಅವುಗಳಿಗಿರುವ ಅಂತರಕ್ಕೆ ಅನು




ಚಿತ್ರ 1(ಅ). ವೋಲ್ಟಾ ಪಾತ್ರೆಗಳು.

ಗುಣವಾಗಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಕೆಳಗೆ ನಮೂದಿಸಿರುವ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಲೋಹದ ತಗಡುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ, ಲೋಹಗಳಿಗಿರುವ ಅಂತರವು ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ, ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಒತ್ತಡವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು.

| | |
|---|---|
| 1 ಸತು | 4 ತಾಮ್ರ |
| 2 ಸೀಸ | 5 ಬಂಗಾರ |
| 3 ಕಬ್ಬಿಣ | 6 ಇಂಗಾಲ |

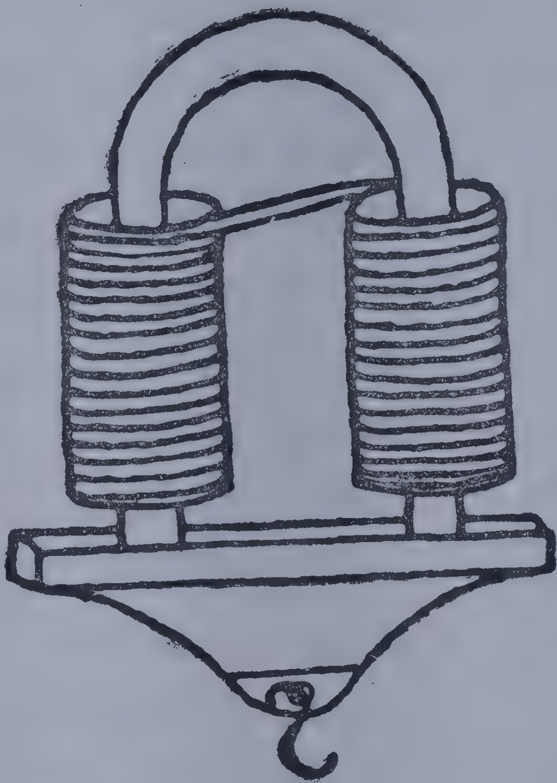
ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸತು ಮತ್ತು ಸೀಸಗಳ ಬದಲು ಸತು ಮತ್ತು ತಾಮ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ದೊರಕುವುದು. ಸತುವಿನ ಜೊತೆಗೆ ಬಂಗಾರ ಅಥವಾ ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ಒತ್ತಡವು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚುವುದು. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ (Laboratories) ಅನೇಕ ವಿಧವಾದ ವೋಲ್ಟಾ ಪಾತ್ರೆಗಳು ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿವೆ. ಇವುಗಳ ವೈವಿಧ್ಯಕ್ಕೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಲೋಹಗಳ ಮತ್ತು ದ್ರಾವಕಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇ ಕಾರಣ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ 'ಡೇನಿಯೆಲ್,' 'ಬನ್ಸೆನ್,' 'ಲೆಕ್ಲಾಂಚಿ' ಈ ಮೂರೂ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದವುಗಳು (ಚಿತ್ರ 1 *a*).

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಎಲ್ಲ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರವಹಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಲೋಹಗಳು, ಇಂಗಾಲ (ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಅಥವಾ ಗ್ಯಾಸ್ ಇಂಗಾಲ), ಆಮ್ಲವೋ ಲವಣವೋ (Salt) ಬೆರೆತ ನೀರು— ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಮರ, ನೂಲಿನ ಬಟ್ಟೆ, ಗಾಜು ಮುಂತಾದುವುಗಳಲ್ಲಿ ಅದು ಪ್ರವಹಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಪ್ರವಹಿಸಲು ಅವಕಾಶವನ್ನು ಕೊಡುವ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕ (Conductors of Electricity)

ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಪ್ರವಹಿಸಲು ಅವಕಾಶವನ್ನು ಕೊಡದಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುದ್ವಿರೋಧಕ (Non-conductors) ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಮನುಷ್ಯನ ದೇಹ, ಭೂಮಿ ಇವು ಕೂಡ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕ ವಸ್ತುಗಳು. ಆದುದರಿಂದ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾದಾಗ ಒಂದು ಮರದ ಕುರ್ಚಿ ಅಥವಾ ಒಂದು ಬಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ನಿಂತು ಕೆಲಸಮಾಡುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ನಮ್ಮ ದೇಹದ ಮೂಲಕ ಭೂಮಿಗೆ ಹರಿದು ಹೊಡೆತವನ್ನು (ಷಾಕ್—Shock) ಉಂಟುಮಾಡುವುದು.

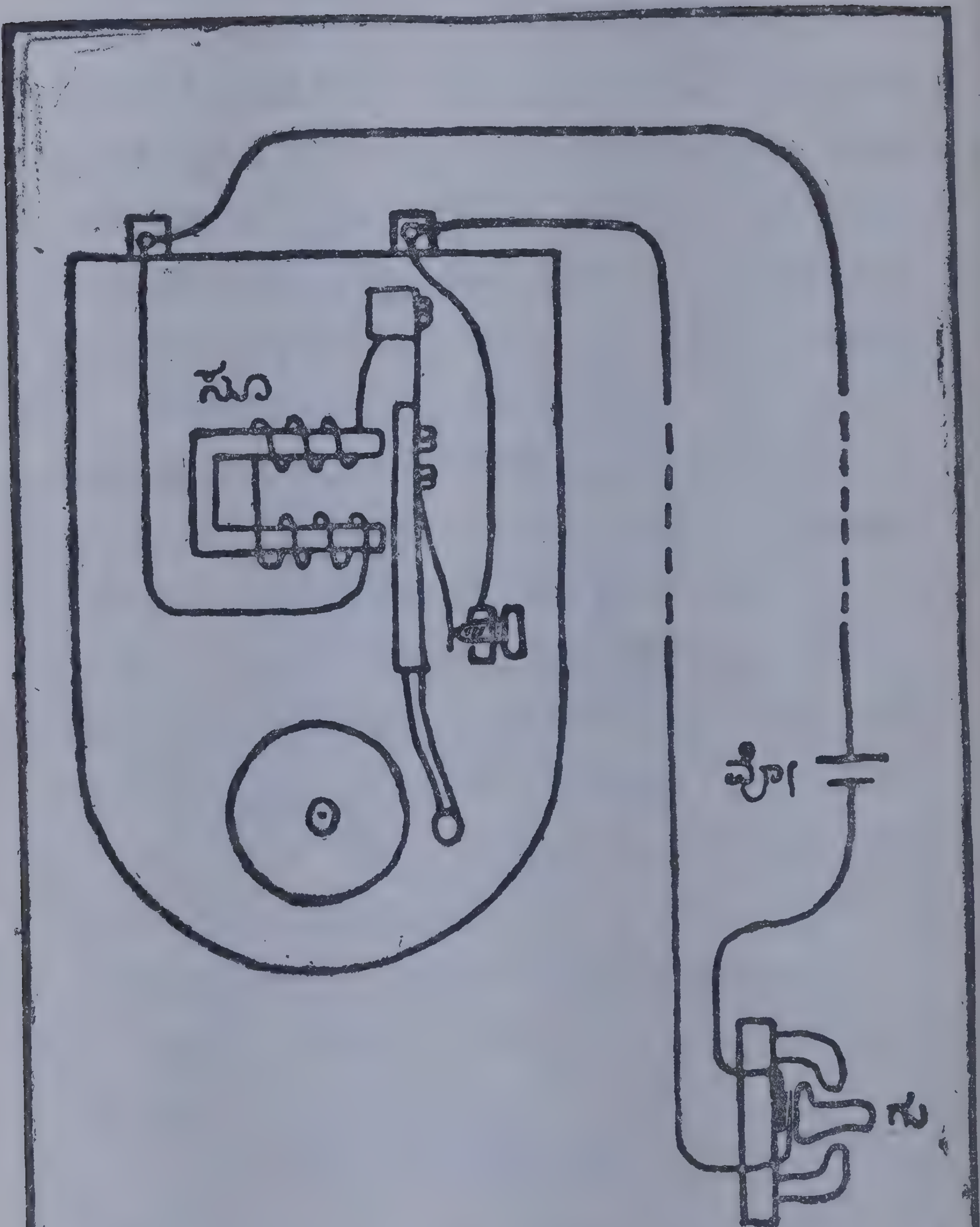
## ೩. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಕಾರ್ಯಗಳು

ಸೂಜಿಗಲ್ಲಿನ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಆಕರ್ಷಣಶಕ್ತಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಅದರ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಚೂರುಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದರೆ ಅವನ್ನು ಸೂಜಿಗಲ್ಲು ತನ್ನ ಕಡೆಗೆ ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿಯುವ ತಂತಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಆಕರ್ಷಣಶಕ್ತಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಅದು ಕೂಡ ತನ್ನ ಹತ್ತಿರ ಹಿಡಿದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಚೂರುಗಳನ್ನು ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಒಂದು ತುಂಡು ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಂಬಿಗೆ (Iron Cylinder) ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಿ ಆ ತಂತಿಯ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದರೆ ಆ ಕಂಬಿಯು ಸೂಜಿಗಲ್ಲಿನಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುದು. ಇದನ್ನು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಸೂಜಿಗಲ್ಲು (Electro-magnet) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಕಂಬಿಯು ಕುದುರೆಯ ಲಾಳದ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಬಗ್ಗಿರುವುದು. ಈ ತೆರದ ಕೃತಕ ಸೂಜಿಗಲ್ಲು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕುವ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದ ಸೂಜಿಗಲ್ಲಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಆಕರ್ಷಣಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಬಲ್ಲುದು. ಆದುದರಿಂದ ಕೃತಕ ಸೂಜಿಗಲ್ಲುಗಳನ್ನೇ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು. ಭಾರವಾದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು ಎತ್ತಲು ಭೂತದಂತಿರುವ ಕೃತಕ ಸೂಜಿಗಲ್ಲನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದನ್ನು ಭದ್ರಾವತಿ ಕಾರ್ಖಾನೆಯಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು. (ಚಿತ್ರ 2.) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಬೆಲ್, ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಮತ್ತು ಟೆಲಿಫೋನ್ ಯಂತ್ರಗಳು ನಡೆಯಲು ಕೃತಕ ಸೂಜಿಗಲ್ಲು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾದ ಒಂದು ಅಂಗವಾಗಿರುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ ೭. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಸೂಜಿಗಲ್ಲು.

**1. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಬೆಲ್**—ದೊಡ್ಡ ಮನುಷ್ಯರ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಬೆಲ್ ಎಂಬುದನ್ನು ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಮನೆಯ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿಟ್ಟಿರುವ ಒಂದು ಗುಂಡಿಯನ್ನು ಒತ್ತಿದಾಗ ಮನೆಯ ಒಳಗಿರುವವರಿಗೆ ಗಂಟೆಯ ಶಬ್ದ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಗಂಟೆಯು ಶಬ್ದ ಮಾಡುವುದು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಂದಲೇ, ಈ ರೀತಿಯಾದ ಗಂಟೆಯನ್ನು 3 ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ 'ಸೂ' ಎಂದು ತೋರಿಸಿರುವುದು ಕುದುರೆಯ ಲಾಳದ ಆಕಾರದ ಸೂಜಿಗಲ್ಲು. ಇದರ ಮೇಲೆ ಸುತ್ತಿರುವ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ 'ವೊ' ಎಂದು ತೋರಿಸಿರುವ ವೋಲ್ಟಾಪಾತ್ರೆಯಿಂದ ಬಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವೂ ಹರಿಯುವುದು. ಸೂಜಿಗಲ್ಲಿನ ಮುಂದೆ ಒಂದು ಸಮಕೋನಾಕಾರದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಬಿಲ್ಲೆ ಇದೆ. ಸೂಜಿಗಲ್ಲಿನ ಮೇಲೆ ಸುತ್ತಿರುವ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿದಾಗ ಅದು ಮುಂದಿರುವ ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ತನ್ನ ಕಡೆಗೆ ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆಗ ಬಿಲ್ಲೆಗೂ ಅದರ ಮುಂದಿರುವ ಒಂದು ಮೊಳೆಯ ತುದಿಗೂ ಇದ್ದ ಸಂಬಂಧವು ತಪ್ಪಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಮೊಳೆಯ ಮೂಲಕ ವೋಲ್ಟಾಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಬಂದು ಸೇರುವುದು. ಮೊಳೆಯ ತುದಿಗೂ ಬಿಲ್ಲೆಗೂ ಇದ್ದ ಸಂಬಂಧವು ತಪ್ಪಿಹೋದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ನಿಂತುಹೋಗುವುದು, ಆದುದರಿಂದ ಸೂಜಿಗಲ್ಲಿನ ಆಕರ್ಷಣಶಕ್ತಿಯೂ ನಿಂತುಹೋಗುವುದು. ಆಗ ಅದರ ಮುಂದೆ ಇರುವ ಬಿಲ್ಲೆಯು ಮರಳಿ ತನ್ನ ಹಿಂದಿನ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಚಿಮ್ಮುವುದು. ಬಿಲ್ಲೆಯು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಅದಕ್ಕೂ ಮೊಳೆಯ ತುದಿಗೂ ಮತ್ತೆ ಸಂಬಂಧ ಉಂಟಾಗಿ ಪುನಃ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿಯಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದು. ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿದರೆ ಕಬ್ಬಿಣವು ಸೂಜಿಗಲ್ಲಾಗಿ

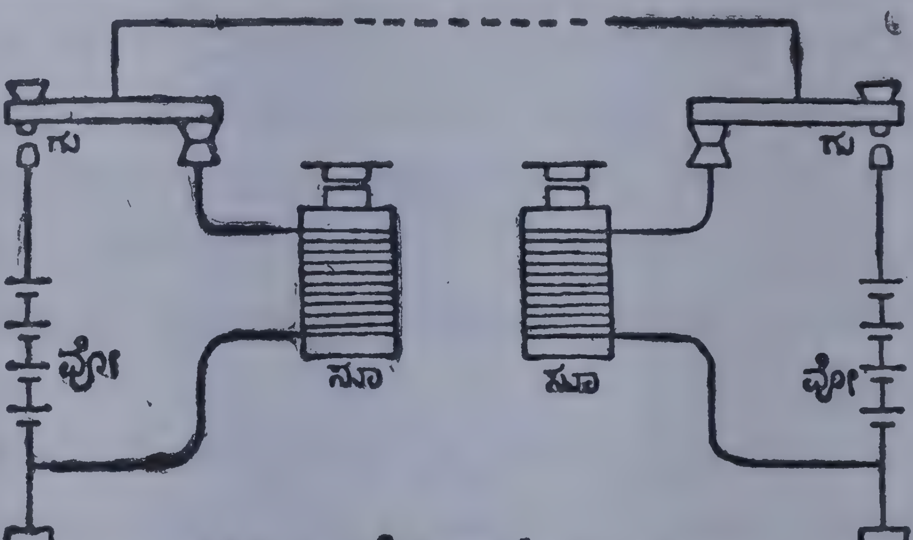



ಚಿತ್ರ 3. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಬೆಲ್.

ಎದುರಿಗಿರುವ ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿ ಬಿಲ್ಲೆಗೂ ಮೊಳೆಯ ಕೊನೆಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದು. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಬಿಲ್ಲೆಯು ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಮುಂದಕ್ಕೂ ಆಡಿದಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿರುವ ಗುಂಡು ಗಂಟೆಗೆ ಬಡಿದು ಶಬ್ದವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರ 3ರಲ್ಲಿ 'ಗು' ಎಂಬ ಗುಂಡಿಯನ್ನು ಒತ್ತಿದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿಯಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಗಂಟೆಯು ಬಾರಿಸುವುದು.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಬೆಲ್ಲನ್ನು ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್, ಟೆಲಿಫೋನ್ ಯಂತ್ರಗಳೊಡನೆಯೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಗಂಟೆ ಬಾರಿಸಿದರೆ ಟೆಲಿಫೋನಿನಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಮೂಲಕ ಸಮಾಚಾರ ಕಳುಹಿಸಲು ಯಾರೋ ಇಚ್ಛೈಪಡುವರು ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗುವುದು. ಕೆಲವರು ತಮ್ಮ ಮನೆಯ ಬಾಗಿಲುಗಳಿಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಗಂಟೆಯ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿರುವುದುಂಟು. ಕಳ್ಳರು ಮನೆಯ ಬಾಗಿಲನ್ನು ತೆರೆಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಪಟ್ಟರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಸೇರಿದಂತೆ ಇಟ್ಟಿರುವ ಗುಂಡಿ ಒತ್ತಿದಂತಾಗಿ ಗಂಟೆಯು ಶಬ್ದ ಮಾಡಲಾರಂಭಿಸುವುದು. ಯಜಮಾನನು ಎಚ್ಚರಗೊಳ್ಳುವನು.

2. **ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಯಂತ್ರ**—ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಯಂತ್ರವು ಹೇಗೆ ಕೆಲಸಮಾಡುವುದು ಎಂಬುದು 4 ನೆಯ ಚಿತ್ರದಿಂದ ಗೊತ್ತಾಗುವುದು. ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಸಂಬಂಧವನ್ನೇರ್ಪಡಿಸಲು ಎರಡು ತಂತಿಗಳು ಬೇಕು. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯನ್ನೇ ಒಂದು ತಂತಿಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಕಂಬಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದೇ ತಂತಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ತಂತಿಯ ಸಮಾಚಾರವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಬಹುದು. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ 'ವೋ' ಎಂಬುವು ವೋಲ್ಟಾ ಪಾತ್ರೆಗಳು. ಒಂದು ಊರಿನಲ್ಲಿರುವ ಯಂತ್ರದ 'ಗು'




ಚಿತ್ರ ೪. ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಯಂತ್ರ.

ಎಂಬ ಗುಂಡಿಯನ್ನು ಒತ್ತಿದರೆ ವೋಲ್ಟಾ ಪಾತ್ರೆಯಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹೊರಟು ತಂತಿಯ ಮೂಲಕ ಹೋಗಿ ಇನ್ನೊಂದು ಊರಿನಲ್ಲಿರುವ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಯಂತ್ರದ 'ಸೂ' ಎಂಬ ಸೂಜಿಗಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸೇರಿ ಭೂಮಿಯ ಮೂಲಕ ಮೊದಲನೆಯ ಊರಿಗೆ ಬಂದು ಅಲ್ಲಿರುವ ವೋಲ್ಟಾ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದು. ಆಗ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಸುತ್ತು ಪೂರ್ಣವಾಗುವುದು. ಇದನ್ನೇ ಇಂಗ್ಲಿಷಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಸರ್ಕಿಟ್ (Electric Circuit) ಎಂದು ಕರೆಯುವುದು. ಈ ಮಧ್ಯೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಸೂಜಿಗಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ಹರಿದಾಗ ಅದು ತನ್ನ ಮುಂದೆ ಇರುವ ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ತನ್ನ ಕಡೆಗೆ ಸೆಳೆಯುವುದು. ಬಿಲ್ಲೆಯು ಸೂಜಿಗಲ್ಲಿಗೆ ತಾಕಿದಾಗ ಶಬ್ದಮಾಡುವುದು. ಮೊದಲನೆಯ ಊರಿನಲ್ಲಿ ಗುಂಡಿಯನ್ನು ದೀರ್ಘಕಾಲದವರೆಗೆ ಅದುಮಿದರೆ ಎರಡನೆಯ ಊರಿನಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘಕಾಲದ 'ಕಟ್ಟ' ಎಂಬ ಶಬ್ದವು ಉಂಟಾಗುವುದು. ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಮಾತ್ರ ಅದುಮಿ

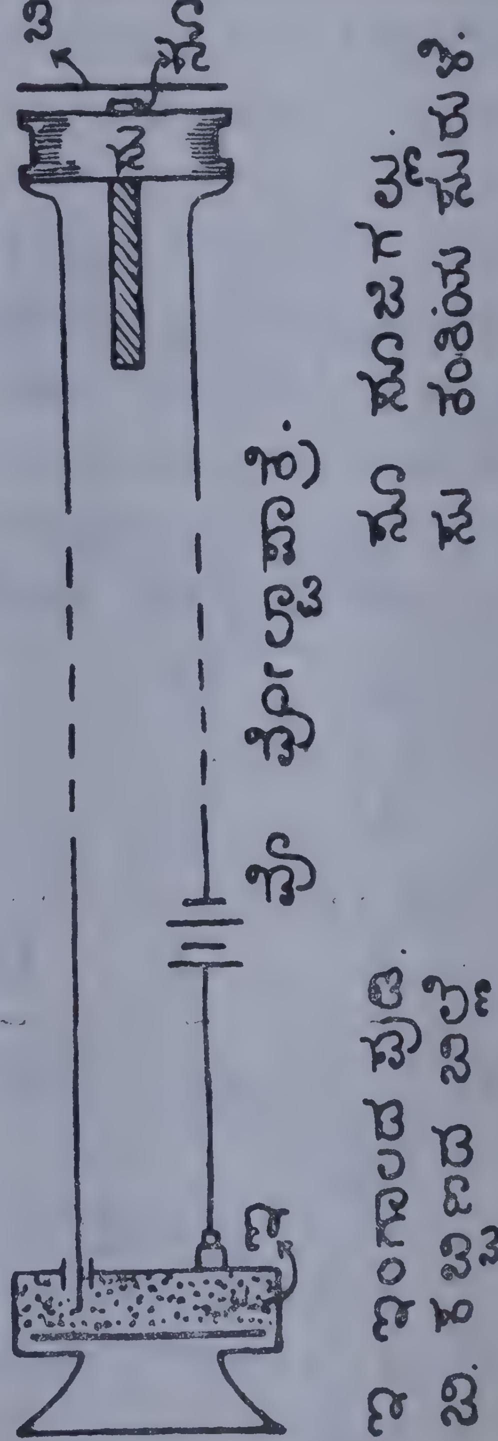
ದರೆ ' ಕಡ ' ಎಂಬ ಹ್ರಸ್ವ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ವಿಧವಿಧವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿ ಒಂದೊಂದು ಜೋಡಣೆಗೂ ಒಂದೊಂದು ಅಕ್ಷರ ಸಂಕೇತವನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಇವಕ್ಕೆ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಕೋಡ್ ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಸಂಕೇತಗಳಲ್ಲಿ ' ಮಾರ್ಸ್ ' ಸಂಕೇತ ಎಂಬುದೇ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ರೂಢಿಯಲ್ಲಿರುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಅದರ ಕೆಲವು ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ' ಗಾಡ್ ಬ್ಲೆಸ್ ಯು '— ಅಂದರೆ " ದೇವರು ನಿಮ್ಮನ್ನು ಅನುಗ್ರಹಿಸಲಿ " ಎಂದು ಇಂಗ್ಲಿಷಿನಲ್ಲಿ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಮೂಲಕ ತಿಳಿಸಬೇಕಾದರೆ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಕೊಡುವವನು ಈ ರೀತಿಯಾದ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಮಾಡಬೇಕು.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | G | O | D | |
| | – – . | . . | – . | |
| B | L | E | S | S |
| – . . . | . – . . | . | . . . | . . . |
| | Y | O | U | |
| | – | – | – | |

ಇಲ್ಲಿ ಗೀಟು (—) ' ಕಟ್ಟ ' ಎಂಬ ದೀರ್ಘ ಶಬ್ದವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು. ಚುಕ್ಕೆಯು (.) ' ಕಡ ' ಎಂಬ ಹ್ರಸ್ವ ಶಬ್ದವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು. G ಎಂಬ ಅಕ್ಷರವನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಕಡ ಕಟ್ಟ ಕಟ್ಟ ಎಂದು ಹೊಡೆಯಬೇಕು. S ಎಂಬ ಅಕ್ಷರವನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಕಡ ಕಡ ಕಡ ಎಂದು ಹೊಡೆಯಬೇಕು.

3. **ಟೆಲಿಫೋನ್ ಯಂತ್ರ**–ಈ ವಿಧವಾದ ಸಂಕೇತದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿಲ್ಲದೆ, ಟೆಲಿಫೋನ್ ಯಂತ್ರದ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿರುವವರೊಡನೆ ಮಾತನಾಡಬಹುದು. ಬೆಂಗ

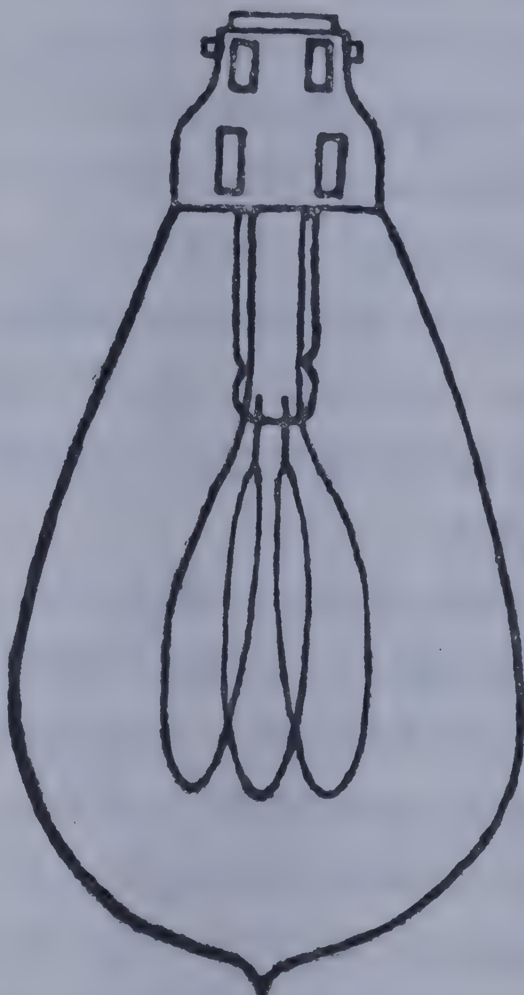



ಚಿತ್ರ 5. ಟೆಲಿಫೋನ್ ಯಂತ್ರ.

ಳೂರು ಅಥವಾ ಮೈಸೂರಿನಲ್ಲಿರುವ ಟೆಲಿಫೋನ್‌ಯಂತ್ರದ ಮೂಲಕ ಲಂಡನ್ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿರುವವರೊಡನೆ ಮಾತನಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ. ಟೆಲಿಫೋನ್ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಯಾರು ಯಾರು ಇಟ್ಟು ಕೊಂಡಿರುವರೋ ಅವರು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಭಾಷಣೆಯನ್ನು ನಡೆಸ ಬಹುದು. ಟೆಲಿಫೋನ್ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ನಾವು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾ ದುದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ಉಪಕರಣಗಳು–ಒಂದು ಟೆಲಿಫೋನ್ ಎಂಬುದು; ಮತ್ತೊಂದು ಮೈಕ್ರಾಫೋನ್ ಎಂಬುದು. ನಾವು ಮಾತನಾಡುವುದು ಮೈಕ್ರಾಫೋನ್ ಎಂಬ ಉಪಕರಣದೊಳಕ್ಕೆ. ನಾವು ಕಿವಿಗೊಟ್ಟುಕೊಂಡು ಕೇಳುವುದು ಟೆಲಿಫೋನ್ ಎಂಬ ಭಾಗ. ಚಿತ್ರ 5 ರಲ್ಲಿ ಮೈಕ್ರಾಫೋನ್ ಮತ್ತು ಟೆಲಿಫೋನ್ ಇವೆರ ಡನ್ನೂ ನೋಡಬಹುದು. ಎಡಗಡೆಯಲ್ಲಿರುವುದು ಮೈಕ್ರಾಫೋನ್ ಎಂಬ ಉಪಕರಣ. ಮೈಕ್ರಾಫೋನಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಚೌಕನಾದ ಡಬ್ಬಿ ಇದೆ. ಅದರ ತುಂಬ ಇಂಗಾಲದ ಪುಡಿ ತುಂಬಿದೆ. ಡಬ್ಬಿಯ ಮುಂದೆ ಒಂದು ತೆಳ್ಳಗಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣದ ಅಥವಾ ಇಂಗಾಲದ ಬಿಲ್ಲೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದ್ದಲಿನ ಪುಡಿಗೆ ಎರಡು ತಂತಿಗಳು ವೋಲ್ಟಾ ಪಾತ್ರೆಗೂ ದೂರದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಟೆಲಿಫೋನ್ ಯಂತ್ರಕ್ಕೂ ಸಂಬಂ ಧವನ್ನೇರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ನಾವು ಬಿಲ್ಲೆಯ ಹತ್ತಿರ ಮಾತನಾಡಿದರೆ ನಮ್ಮ ಧ್ವನಿಯ ಏರಿಳಿತಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಬಿಲ್ಲೆಯು ಅಲು ಗಾಡುವುದು. ಬಿಲ್ಲೆಯು ಅಲುಗಾಡುವುದರಿಂದ ಇದ್ದಲಿನ ಪುಡಿಯ ಮೇಲಿನಒತ್ತಡವು ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಅದಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಇದ್ದಲು ಪುಡಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಮಾಣವು ಏರುವುದು ಇಳಿಯು ವುದು. ಹೀಗೆ ಏರಿಳಿಯುತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ತಂತಿಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಿದು ದೂರದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಟೆಲಿಫೋನ್ ಯಂತ್ರದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಂಬಿಯ ಮೇಲೆ ಸುತ್ತಿರುವ ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವೇಶಿಸಿ

ಅದನ್ನು ಸೂಜಿಗಲ್ಲಾಗಿ ಮಾಡುವುದು. ಪ್ರವಾಹದ ಶಕ್ತಿ ಏರಿಳಿದ ಹಾಗೆಲ್ಲ ಸೂಜಿಗಲ್ಲಿನ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಅದರ ಮುಂದಿರುವ ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಬಿಲ್ಲೆಯ ಅಲುಗಾಟದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳುಂಟಾಗುವುವು. ಬಿಲ್ಲೆಯ ಈ ಅಲುಗಾಟದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಗನುಸಾರವಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಶಬ್ದಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವುವು. ನಾವು ಮಾತನಾಡುವ ಮೈಕ್ರಾಫೋನಿನ ಬಿಲ್ಲೆಯು ಹೇಗೆ ಹೇಗೆ ಅಲುಗಾಡುವುದೋ, ಹಾಗೆ ಹಾಗೆ ಟೆಲಿಫೋನಿನ ಬಿಲ್ಲೆಯೂ ಅಲುಗಾಡುವುದು. ಇದರಿಂದ ಮೈಕ್ರಾಫೋನಿನಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡಿದ ಶಬ್ದವು ಟೆಲಿಫೋನಿನಲ್ಲಿ ಪುನರುಕ್ತವಾಗುವುದು.

4. **ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪ**—ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಒಂದು ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸಿದಾಗ ಅದು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಪ್ರತಿಭಟಿಸುವುದು. ಈ ಪ್ರತಿಭಟನೆಯನ್ನು ಅತಿಕ್ರಮಿಸಲು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ತನ್ನ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವನ್ನು ವೆಚ್ಚ ಮಾಡಬೇಕಾಗುವುದು. ಹೀಗೆ ವೆಚ್ಚವಾದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಉಷ್ಣವಾಗಿ ಪರಿಣಾಮ ಹೊಂದುವುದು. ತಂತಿಯು ತೆಳ್ಳಗಿದ್ದಷ್ಟೂ ಪ್ರತಿಭಟನೆಯು ಹೆಚ್ಚು; ಪ್ರತಿಭಟನೆಯು ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ವೆಚ್ಚವೂ ಹೆಚ್ಚು, ಅದರಿಂದ ಹುಟ್ಟುವ ಕಾವೂ ಹೆಚ್ಚು. ತಂತಿ ಅತಿ ತೆಳ್ಳಗಿದ್ದರೆ ಶಾಖವೂ ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿರುವುದು. ತಂತಿಯು ಬಿಳುಪೇರುವವರೆಗೂ ಕಾದು ಬೆಳಕನ್ನು ಬೀರುವುದು. ಈ ತತ್ವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆಯೇ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರುವುದು. ತಂತಿಯು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಉಷ್ಣಾಧಿಕ್ಯದಿಂದ ಸುಟ್ಟು ಬೂದಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಗಾಳಿಯನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸೆಳೆದು ಹಾಕಿ ಬರಿದುಮಾಡಿದ, ಅಂದರೆ ಗಾಳಿಯಿಲ್ಲದ (Vacuum), ಗಾಜಿನ ಬುರುಡೆಯಲ್ಲಿ ತಂತಿ ಸೇರಿಸಬೇಕು (ಚಿತ್ರ 6.) ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪದಲ್ಲಿರುವ ತಂತಿಯು



ಚಿತ್ರ ೬. ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪ.

ಕೂದಲಿನಂತೆ ಬಹಳ ತೆಳ್ಳಗಿರುವುದು. ತಂತಿಯನ್ನು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತಯಾರು ಮಾಡುವುದೇ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದ ಕೆಲಸ. ತಂತಿಯನ್ನು ಇಂಗಾಲದಿಂದಲೊ 'ಟ್ಯಾಂಟಾಲಮ್' 'ಆಸ್ಮಿಯಮ್' 'ಟಂಗ್‌ಸ್ಟಂನ್' ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ಲೋಹಗಳಿಂದಲೋ ಮಾಡಿರುವರು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪದ ಬುರುಡೆಯಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂಥಾ ಬುರುಡೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದೀಪವು ಉರಿಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಬುರುಡೆಯು ಬಿಸಿಯಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪದ ಬುರುಡೆಗಳು ದೀಪವು ಉರಿಯುವಾಗ ಬಿಸಿಯಾಗಿರುವುವು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕ ಎಂಬ ವಾಯುವನ್ನು ತುಂಬಿರುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ದೀಪದ ಪ್ರಕಾಶವು ಹೆಚ್ಚುವುದೆಂದು ಅನುಭವದಿಂದ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

ನೀರನ್ನು ಕಾಯಿಸುವುದು, ಬಟ್ಟೆಯನ್ನು ಇಸ್ತ್ರಿಮಾಡುವುದು, ಚಳಿದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಠಡಿಗಳನ್ನು ಶಾಖವಾಗಿಡುವುದು—ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಂದುಂಟಾದ ಶಾಖವು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿರುತ್ತದೆ. ನೀರನ್ನು ಕಾಯಿಸಲು ಅಥವಾ ಅಡಿಗೆ ಮಾಡಲು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಅಗ್ಗಿಷ್ಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಮೈ ಕೈಗಳನ್ನೂ ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನೂ ಕಪ್ಪಗೆ ಮಸಿಮಾಡದೆ ಶುಚಿ ರುಚಿಯಾಗಿ ಅಡಿಗೆ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡಲು ಈ ಅಗ್ಗಿಷ್ಟಿಕೆಗಳು ಅನುಕೂಲವಾಗಿವೆ. ಈ ಅಗ್ಗಿಷ್ಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ತೆಳುವಾದ ತಂತಿಯ ಸುರುಳಿಗಳಿರುವುವು. ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿದಾಗ ಈ ತಂತಿಯ ಸುರುಳಿಗಳು ಕೆಂಪಗೆ ಕಾಯುವುವು. ತಂತಿಯ ಸುರಳಿಯ ಮೇಲೆ ಅದಕ್ಕೆ ತಗುಲದ ಹಾಗೆ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನಿಟ್ಟು ನೀರನ್ನು ಕಾಯಿಸಬಹುದು.

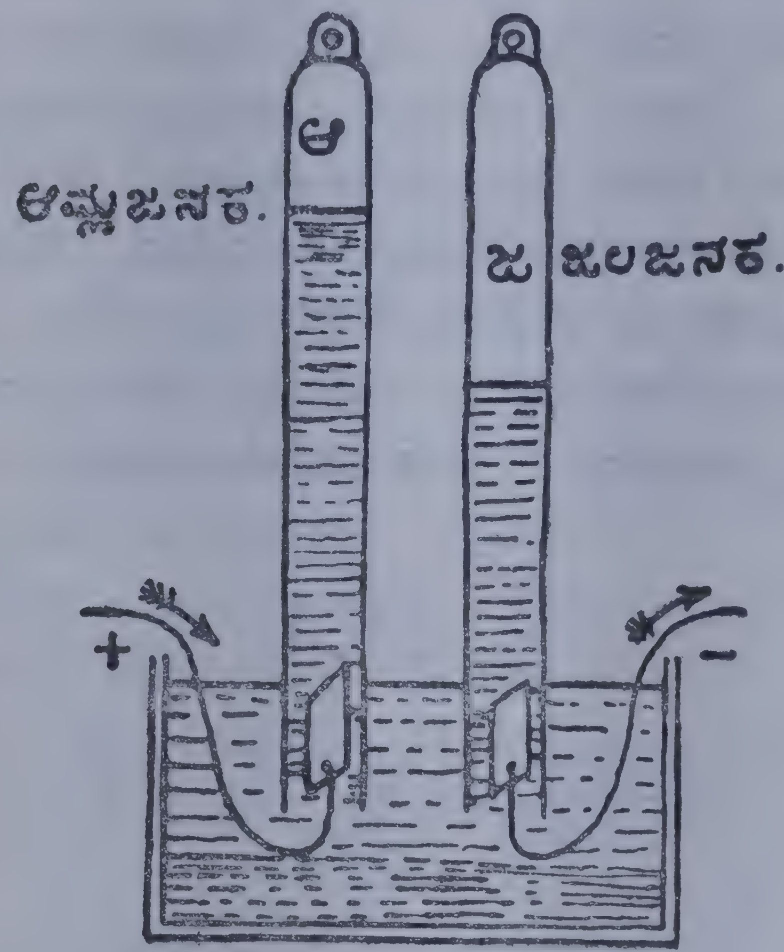
ಈ ಅಗ್ಗಿಷ್ಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದ ಹೊಗೆಯ ತೊಂದರೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ; ನೀರು ಬಹಳ ಬೇಗ ಬಿಸಿಯಾಗುವುದು. ಸುಮಾರು ಹತ್ತು ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ಲೋಟ ಕಾಫಿಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದು. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಅಗ್ಗಿಷ್ಟಿಕೆ (Electric Stove) ಗಳನ್ನು ಜನಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಸಲಿ ಎಂಬ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಸರ್ಕಾರದವರು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಬೆಲೆಯನ್ನು 'ಯೂನಿಟ್ಟಿಗೆ' ೪ ಆಣೆಯಿಂದ ಕೇವಲ ೬ ಕಾಸಿಗೆ ಇಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಸಂಸಾರಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಅಗ್ಗಿಷ್ಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ತಿಂಗಳಿಗೆ ೫ ರೂಪಾಯಿಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಖರ್ಚು ಆಗುವುದಿಲ್ಲ.

ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳನ್ನಿಟ್ಟಿರುವ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವೇಳೆ ದೀಪವು ಆರಿಹೋದರೆ ಪ್ರಾಯಶಃ 'ಫ್ಯೂಸ್ ಹೋಗಿರಬಹುದು' ಎಂದು ಹೇಳುವರು. ಈ ಫ್ಯೂಸ್ ಎಂಬುದು ಮನೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಆಧಿಕ್ಯದಿಂದುಂಟಾಗುವ ಸಿಡಿಲಿನಂತಹ ಹೊಡೆತದಿಂದ ಕಾಪಾಡುವುದು. ಇದನ್ನು ತೆಳ್ಳಗಿರುವ ತವರದ ತಂತಿಯಿಂದ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಮನೆಯನ್ನು ಈ ಫ್ಯೂಸಿನ ಮೂಲಕ ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದು. ಯಾವುದಾದರೂ ಕಾರಣದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಅಧಿಕವಾದರೆ ಫ್ಯೂಸಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಾವು ಉಂಟಾಗಿ ಅದು ಕರಗಿಹೋಗುವುದು. ಆಗ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಮನೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಮನೆಯು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಹೊಡೆತದಿಂದ ರಕ್ಷಿತವಾಗುವುದು.

೪. **ಪದಾರ್ಥ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ (Electrolysis)**—ಆಮ್ಲ ಅಥವಾ ಲವಣವು ಬೆರೆತ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಪ್ರವಹಿಸು

ವುದೆಂದು ಹಿಂದೆಯೇ ಹೇಳಿದೆ. ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ 7) ಎರಡು ಲೋಹದ ತಗಡುಗಳನ್ನಿಟ್ಟು, ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲ ಬೆರೆತ ನೀರನ್ನು ಹಾಕಿ, ತಟ್ಟೆಗಳಿಗೆ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದರೆ ತಗಡುಗಳ ಹತ್ತಿರ ಆಮ್ಲಜನಕ, ಜಲಜನಕ ಎಂಬ ವಾಯುಗಳು (Gases) ನೀರಿ ನಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ನೀರು ಆಮ್ಲಜನಕ ಜಲಜನಕಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಉಂಟಾದುದು. ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವಾಗ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕ ಜಲಜನಕಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವು ದಾದರೂ ಲವಣವನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿ ಲವಣ ಬೆರೆತ ನೀರನ್ನು ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ, ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂತೆಯೇ ಲೋಹದ ತಗಡುಗಳ ಮೂಲಕ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದರೆ ಲವಣದಲ್ಲಿರುವ ಲೋಹವು ಬೇರೆಯಾಗಿ ತಗಡಿನ ಮೇಲೆ ಮುಲಾಮಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನೆಲಸುತ್ತವೆ. ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆ ಯಲ್ಲಿರುವ ತಗಡುಗಳಿಗೆ 'ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಡ್ಸ್' (Electrodes) ಎಂದು ಹೆಸರು. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಯಾವ ತಗಡಿನ ಮೂಲಕ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಬಂದು ಸೇರುವುದೋ ಅದಕ್ಕೆ 'ಆನೋಡ್' (Anode) ಎಂದೂ ಇನ್ನೊಂದು ತಗಡಿಗೆ 'ಕ್ಯಾಥೋಡ್' (Kathode) ಎಂದೂ ಹೆಸರು. ಲೋಹವು ಯಾವಾಗಲೂ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ತಗಡಿನ ಮೇಲೆ ಬಂದು ನೆಲಸುವುದು.

ಈ ತತ್ವವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪಾತ್ರೆಗಳಿಗೂ ಆಭರಣಗಳಿಗೂ ಬೆಳ್ಳಿ ಅಥವಾ ಬಂಗಾರದ ಮುಲಾಮನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು. ಒಂದು ಬೆಳ್ಳಿಯ ಪಾತ್ರೆಗೆ ಬಂಗಾರದ ಮುಲಾಮನ್ನು ಮಾಡಬೇಕೆಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ.




ಚಿತ್ರ 7. ನೀರಿನ ಬೇರ್ಪಡಿಕೆ.

ಹಾಗೆ ಮಾಡಲು ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಬಂಗಾರದ ಲವಣ ಕರಗಿದ ನೀರನ್ನು ಹಾಕಿ, ಅದರಲ್ಲಿ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಇಡಬೇಕು. ಈ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಪಾತ್ರೆಯೇ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಎಂಬ ತಗಡಿನ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಒಂದು ತೆಳುವಾದ ಬಂಗಾರದ ತಗಡು ಆನೋಡ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಆ ಬಂಗಾರದ ತಗಡಿನ ಮೂಲಕ ತಂದು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಅದು ಲವಣದಲ್ಲಿರುವ ಬಂಗಾರವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಅದನ್ನು ಬೆಳ್ಳಿಯ ಪಾತ್ರೆಯ ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲಿಸುವುದು. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲವಾದ ಮೇಲೆ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಪಾತ್ರೆಯು ಬಂಗಾರದ ಹೊದಿಕೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು. ಇದೇ ಬಂಗಾರದ ಮುಲಾಮು.

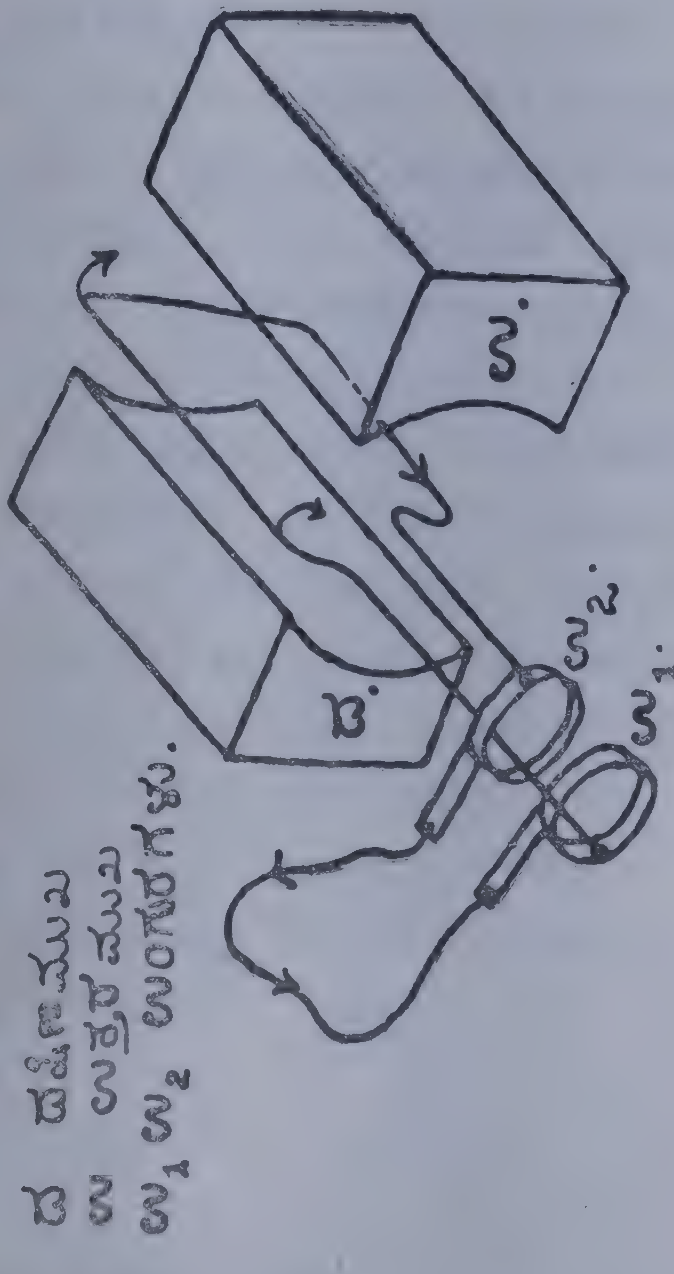
## ೪. ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕ ಯಂತ್ರ (ಡೈನಮೋ) (Dynamo)

ವೋಲ್ಟಾ ಪಾತ್ರೆಗಳಿಂದ ದೊರಕುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಒತ್ತಡವು ೧.೨ ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಮಾತ್ರ ಉಳ್ಳದ್ದು. ಇವುಗಳಿಂದ ಬರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿ ಉಳ್ಳದ್ದಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳು, ಕೈಗಾರಿಕೆಯ ಯಂತ್ರಗಳು ಇವೇ ಮೊದಲಾದುವುಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ದೊರಕಿಸಲು ಬೇರೆ ಯಂತ್ರಗಳು ಬೇಕು. ಇವಕ್ಕೆ 'ಡೈನಾಮೊ' ಎಂದು ಹೆಸರು. ಶಿವನಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಹೇಗೆ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡೋಣ.

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಗೂ ಸೂಜಿಗಲ್ಲಿನ ಆಕರ್ಷಣಶಕ್ತಿಗೂ ಬಹಳ ನಿಕಟವಾದ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಸೂಜಿಗಲ್ಲಿನ ಸುತ್ತಲೂ ಅದರ ಆಕರ್ಷಣಶಕ್ತಿಯು ಹರಡಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥಾ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಆಕರ್ಷಣಮಂಡಲ (Magnetic Field) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಆಕರ್ಷಣಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲೋಹದ ತಂತಿಯನ್ನು ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಿದರೆ ಆ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವುದು. ತಂತಿಯನ್ನು ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಚಲನಶಕ್ತಿಯು (Energy of motion) ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದವನು ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನಾದ ಫ್ಯಾರಡೆ (Faraday ಕ್ರಿ.ಶ. ೧೮೩೧). ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಗೆ 'ಪ್ರೇರಿತ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ' (Induced Electricity) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುವ ತತ್ವವನ್ನು

ಸ್ವಲ್ಪ ಒಳಹೊಕ್ಕು ನೋಡೋಣ. ಎರಡು ಕೈಗಳನ್ನು ಬಲವಾಗಿ ಉಜ್ಜಿದರೆ ಶಾಖವು ಉಂಟಾಗುವುದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಗೊತ್ತಿರುವ ವಿಷಯ. ಕೈಗಳನ್ನು ಉಜ್ಜುವಾಗ ಉಪಯೋಗವಾಡುವ ಚಲನಶಕ್ತಿಯು ಉಷ್ಣರೂಪವಾಗಿ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಹೊಂದುವುದು. ಹಾಗೆಯೇ ಚಲನಶಕ್ತಿಯು ಕೆಲವು ವೇಳೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಾಗಿಯೂ ಪರಿಣಮಿಸಬಹುದು. ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಸದಾಗಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಅಥವಾ ಅದನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಒಂದು ರೂಪದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ರೂಪಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಡಿಗಲ್ಲು. ಇದನ್ನು "ಶಕ್ತಿಪರಿಣಾಮನಿತ್ಯತ್ವದ ತತ್ವ" (Principle of the Conservation of Energy) ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು.

ಇನ್ನು "ಡೈನಾಮೊ" ಯಂತ್ರದ ಒಳಗಿರುವ ಭಾಗಗಳ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ಸೂಜಿಗಲ್ಲಿನ ಎರಡು ಮುಖಗಳ ಮಧ್ಯಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯು ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಮಕೋನಾಕಾರದ ತಂತಿಯನ್ನು ಇಟ್ಟು ಅದನ್ನು ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಿದರೆ ಆ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವುದು ಎಂದು ಆಗಲೇ ಹೇಳಿದೆಯಷ್ಟೆ. ಈ ಏರ್ಪಾಡನ್ನು ಚಿತ್ರ 8 ರಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಿಸಿದೆ. 'ಉ' ಮತ್ತು 'ದ' ಎಂಬುವು ಸೂಜಿಗಲ್ಲಿನ ಉತ್ತರ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಮುಖಗಳು. ಒಂದು ಸಮಕೋನಾಕೃತಿಯ ತಂತಿಯು ಈ ಮುಖಗಳ ಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಇರುವುದು. ತಂತಿಯ ಕೊನೆಗಳು ಎರಡು ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಉಂಗುರಗಳಿಗೆ 'ಜಾರುವ ಉಂಗುರ' (Slip-rings) ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಉಂಗುರಗಳ ಮೇಲೆ ಸಣ್ಣ ಲೋಹದ ತಂತಿಯಿಂದ ಮಾಡಿದ ಎರಡು ಕುಂಚಿಕೆಗಳು (Brushes) ಇರು




ಚಿತ್ರ 8. ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕ ಯಂತ್ರ.

ವುವು. ಸಮಕೋನಾಕೃತಿಯನ್ನು ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಈ ಉಂಗುರಗಳ ಮೂಲಕ ಹೊರಗೆ

ಬರುವುದು. ಸಮಕೋಣಾಕೃತಿಯ ಒಂದು ಭಾಗದ ತಂತಿಯು ಮೇಲೆ ಇದ್ದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಪೂರ್ವದಿಕ್ಕಿಗೆ ಹರಿಯುತ್ತಿತ್ತಿದ್ದರೆ, ಅದು ಕೆಳಗೆ ಬಂದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಪಶ್ಚಿಮ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಹರಿಯುವುದು. ತಂತಿಯು ಮೇಲೆ ಬಂದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಪುನಃ ಪೂರ್ವದಿಕ್ಕಿಗೆ ಹರಿಯುವುದು. ಹೀಗೆ ಸಮಕೋಣಾಕೃತಿಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ತಿರುಗುವಿಕೆಯಲ್ಲಿಯೂ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ತನ್ನ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಎರಡು ಸಲ ಬದಲಾಯಿಸುವುದು. ಹೀಗೆ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ ಪ್ರವಹಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ 'ಪರ್ಯಾಯಪ್ರವಾಹ' (Alternating Current) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಮನೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಬೀದಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳಿಗೆ ಪರ್ಯಾಯ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ಊರುಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೨೫ ಸಲ (25 cycles per Second) ತನ್ನ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವುದು. ಈ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಂದ ಉರಿಯುವ ದೀಪಗಳನ್ನು ದಿಟ್ಟಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ ಅವುಗಳು ಮಿನುಗುಟ್ಟುವಂತೆ ಕಾಣುವುವು. ಬೆಂಗಳೂರು ಮೈಸೂರುಗಳಿಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೬೦ ಸಲ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವುದು. ಇದರಿಂದ ಹುಟ್ಟಿ ಬೆಳಕು ಮಿನುಗುವುದು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ.

ಸಮಕೋಣಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ತಂತಿಗಳು ಹೆಚ್ಚಿದ ಹಾಗೆಯೂ ಮತ್ತು ಅದು ತಿರುಗುವ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಹೋದ ಹಾಗೆಯೂ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಅಧಿಕವಾಗುವುದು. ಸಮಕೋಣಾಕೃತಿಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸಲು ಕಣಿವೆಯಲ್ಲಿ ಧುಮುಕುವ ನದಿಯ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ನಮ್ಮ ಶಿವನಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ

ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೀಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಕಾವೇರೀ ನದಿಯ ನೀರು ಕಣಿವೆಯ ಮೇಲಿನಿಂದ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಕೊಳವೆಗಳ ಮೂಲಕ ಬಹು ವೇಗದಿಂದ ಬಂದು ಡೈನಾಮೋವಿನ ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯ ಕೊನೆಗೆ ಅಂಟಿಸಿರುವ ಬಟ್ಟಲುಗಳಮೇಲೆ ಬೀಳುವುದು. ನೀರು ಬಟ್ಟಲುಗಳಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಆ ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯು ವೇಗವಾಗಿ ಸುತ್ತುವುದು. ಅದು ಸುತ್ತುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕಿಯು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವುದು. ಹೀಗೆ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ತಂತಿಗಳ ಮೂಲಕ ಬೇಕಾದ ಕಡೆಗಳಿಗೆ ಒಯ್ಯಬಹುದು. ಈ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟಿರುವ ಮನೆಯನ್ನೂ ಯಂತ್ರಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನು ತರುವ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನೂ ಮುಖಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ.

ವೋಲ್ಟಾ ಪಾತ್ರೆಗಳಿಂದ ದೊರಕುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಒತ್ತಡವು ೧-೨ ವೋಲ್ಟ್ ಪ್ರಮಾಣವುಳ್ಳದ್ದೆಂದು ಹಿಂದೆಯೇ ಹೇಳಿದೆಯಷ್ಟೆ. ಶಿವನಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ೨,೩೦೦ ವೋಲ್ಟ್ ಪ್ರಮಾಣವುಳ್ಳದ್ದು. ಇದನ್ನು ೭೮,೦೦೦ ವೋಲ್ಟ್ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ಯಂತ್ರಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಏರಿಸಿ ತಂತಿಗಳ ಮೂಲಕ ಮೈಸೂರು, ಬೆಂಗಳೂರು, ಉರಿಗಂಚಿನ್ನದ ಗಣಿಗಳು ಮೊದಲಾದ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ಕಳುಹಿಸುವರು. ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಊರಿನಿಂದ ಊರಿಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಲು ಖರ್ಚು ಕಡಿಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ೨೩,೦೦೦ ವೋಲ್ಟ್ ಪ್ರಮಾಣದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ೭೮೦೦೦ ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಿಗೆ ಪರಿವರ್ತನೆ ಮಾಡುವರು. ಹೀಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಬಂದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ೭೮,೦೦೦ ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಿಂದ ೪,೬೦೦ ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಿಗೆ ಇಳಿಸಿ ಬೀದಿಯ ದೀಪಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವರು. ಮನೆಗಳಿಗೆ ಇದನ್ನು ೪,೬೦೦ ರಿಂದ ೨೩೦ ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಿಗೆ

ಇಳಿಸಿಕೊಡುವರು.

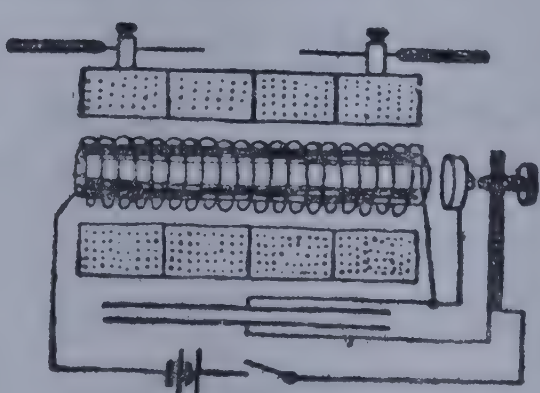
ಕೆಲವು ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಬೇಕಾಗುವುದು. ಈ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಕ್ರಮ ಪ್ರವಾಹ (Direct Current) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಚಿತ್ರ 8 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಎರಡು ಉಂಗುರಗಳ ಬದಲು ಒಂದೇ ಉಂಗುರದ ಬೇರೆಯಾದ ಎರಡು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ಯಂತ್ರದಿಂದ ಹೊರಗೆ ಬರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವುದು. ಈ ರೀತಿಯ ವಿಭಕ್ತವಾದ ಉಂಗುರಕ್ಕೆ 'ದಿಕ್ಪರಿವರ್ತಕ' (Commutator) ಎಂದು ಹೆಸರು.

---

## ೫. ಪ್ರೇರಕಯಂತ್ರ, ಪರಿವರ್ತಕಯಂತ್ರ (Induction Coil, Transformer)

ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿರುವ 'ಎಕ್ಸ್‌ರೇ' ಮುಂತಾದ ಕೆಲವು ಉಪಕರಣಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡವುಳ್ಳ (High Voltage) ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಇದನ್ನು ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕ ಯಂತ್ರಗಳಿರುವ ಸ್ಥಳದಿಂದ ತರುವ ಅನುಕೂಲವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಯಂತ್ರದ ಮೂಲಕ ತಯಾರು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುವುದು. ಇಂಥಾ ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ಪ್ರೇರಕಯಂತ್ರ (Induction Coil) ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಪ್ರೇರಕಯಂತ್ರದ ಅಂಗಗಳನ್ನು 9 ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ದಪ್ಪ

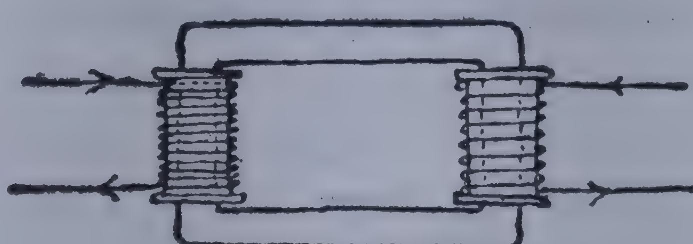


ಚಿತ್ರ 9. ಪ್ರೇರಕ ಯಂತ್ರ.

ನಾದ ತಂತಿಯ ಸುರುಳಿ ಇರುವುದು. ಒಂದು ವೋಲ್ಟಾ ಪಾತ್ರೆಯಿಂದ ಬಂದಂಥ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಇದರಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವುದು. ಈ ಸುರುಳಿಗೆ ಪ್ರಧಾನ ಸುರುಳಿ (Primary Coil) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯು ಸೂಜಿಗಲ್ಲಾಗುವುದು. ಆಗ, ತನ್ನ ಮುಂದೆ ಇರುವ ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡನ್ನು ಅದು ಸೆಳೆಯುವುದು. ಹೀಗೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡು ಸೆಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಅದಕ್ಕೂ ಅದಕ್ಕೆ ತಗುಲಿಕೊಂಡಿರುವ ಒಂದು ಮೊಳೆಯ ಕೊನೆಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವು ತಪ್ಪಿ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ನಿಂತು ಹೋಗುವುದು. ಇದರಿಂದ ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯು ತನ್ನ ಆಕರ್ಷಣಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು, ತಾನು ಎಳೆದು ಹಿಡಿದಿದ್ದ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಬಿಡುವುದು; ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡು ಮರಳಿ ಸ್ವಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಸರಿಯುವುದು. ಹೀಗೆ ಸರಿಯುತ್ತಲೇ ಪುನಃ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡಿಗೂ ಮೊಳೆಯ ಕೊನೆಗೂ ಸಂಬಂಧ ಉಂಟಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಪುನಃ ಹರಿಯುವುದು. ಆಗ ಅದು ಪುನಃ ಪ್ರಧಾನ ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸಿ ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯನ್ನು ಸೂಜಿಗಲ್ಲಾಗಿ ಮಾಡುವುದು, ಮತ್ತು ಅದರ ಮುಂದಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡನ್ನು ಪುನಃ ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು. ಇದಾದ ಕೂಡಲೇ, ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಪುನಃ ನಿಂತುಹೋಗಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗುವುದು. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನ ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಕ್ಷಣಕ್ಷಣವೂ ಬಿಟ್ಟುಬಿಟ್ಟು (Intermittent) ಹರಿಯುವುದು. ಇಲ್ಲಿಗೆ ಈ ಯಂತ್ರದ ಒಂದು ಪ್ರಕರಣ ಮುಗಿಯಿತು.

ಇದಕ್ಕೆ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಕರಣವಿದೆ. ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಎಡೆಬಿಡದೆ ಹರಿಯುವಾಗ ಮತ್ತು ನಿಲ್ಲುವಾಗ ಸುರು

ಳಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಆಕರ್ಷಕ ರೇಖೆಗಳು (Magnetic Lines of Force) ಹುಟ್ಟುವುವು ಮತ್ತು ಲಯವಾಗುವುವು. ಇವು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವಾಗ ಮತ್ತು ಲಯವಾಗುವಾಗ ಪ್ರಧಾನ ಸುರುಳಿಯ ಮೇಲೆ ಇರುವ ಅಪ್ರಧಾನ ಸುರುಳಿಯೆಂಬ ಬಹು ತೆಳುವಾದ ತಂತಿಯ ಸುರುಳಿಯನ್ನು ಹಾದುಹೋಗಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಆ ರೇಖೆಗಳು ಹಾಯುವಾಗ ಅವಕ್ಕೂ ಅಪ್ರಧಾನಸುರುಳಿಗೂ ಪರಸ್ಪರ ಚಲನೆ (Relative motion) ಉಂಟಾಗುವುದು. ಈ ರೀತಿಯಾದ ಪರಸ್ಪರ ಚಲನೆಯಿಂದ ಅಪ್ರಧಾನ ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೇರಿತ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹುಟ್ಟುವುದು. ಅಪ್ರಧಾನ ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನ ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸುತ್ತುಗಳಿಗಿಂತ ನೂರರಷ್ಟು ಸುತ್ತುಗಳಿದ್ದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಪ್ರೇರಿತವಾದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಒತ್ತಡವು ಪ್ರಧಾನ ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ನೂರ್ಮಡಿಯಾಗುವುದು. ಅಪ್ರಧಾನ ಸುರುಳಿಯ ಸುತ್ತುಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಷ್ಟೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಒತ್ತಡವು ಅಧಿಕವಾಗಿರುವುದು.



ಚಿತ್ರ 10. ಪರಿವರ್ತಕ ಯಂತ್ರ.

ಈ ರೀತಿಯಾದ ಪ್ರೇರಕ ಯಂತ್ರದಿಂದ—೫ ವೋಲ್ಟ್ ಒತ್ತಡದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ೪೦,೦೦೦-೫೦,೦೦೦ ವೋಲ್ಟ್ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಏರಿಸಬಹುದು. ಇದೇ ತತ್ವವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಪರಿವರ್ತಕ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನೂ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇವೆರಡಕ್ಕೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ.

ಪರಿವರ್ತಕಯಂತ್ರವು (Transformer) ಈಗಿನ ಕಾಲದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೂ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೂ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. 'ವೈರ್‌ಲೆಸ್' ಮತ್ತು 'ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್' ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತಕ ಯಂತ್ರದ ಉಪಯೋಗವು ಬಹಳವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮಕ್ಕಳು ಮಲಗುವ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಉರಿಸುವ ಸಣ್ಣ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ೨೩೦ ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಿಂದ ೪-೬ ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಿಗೆ ಇಳಿಸುವ ಪರಿವರ್ತಕ ಯಂತ್ರದ ಸಣ್ಣ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ನೋಡಿರಬಹುದು. ಬೀದಿಯ ದೀಪಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ೪೬,೦೦೦ ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ೨೩೦ ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಿಗೆ ಇಳಿಸುವ ಪರಿವರ್ತಕ ಯಂತ್ರಗಳ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನು ಬೀದಿಯ ದೀಪದ ಕಂಬಗಳಿಗೆ ತೂಗುಹಾಕಿರುವುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು.

## ೬. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಮೋಟಾರ್

ಒಂದು ಲೋಹದ ತಂತಿಯು ಸೂಜಿಗಲ್ಲಿನ ಆಕರ್ಷಣ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಪ್ರೇರಿತವಾಗುವುದೆಂದು ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಿತಷ್ಟೆ. ಹಾಗೆ ಚಲಿಸದೆ ಇರುವ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದರೆ, ತಂತಿಯು ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೇ ಚಲಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವುದು. ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ಕಳುಹಿಸಿದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಶಕ್ತಿಯು ಈಗ ಚಲನಶಕ್ತಿರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ಹೊಂದುವುದು. ಇದಕ್ಕೆ 'ಚಲನ ಪರಿಣಾಮ' (Motor Effect) ಎಂದು ಹೆಸರು. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಈ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅನೇಕ ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಗಾಳಿ ಬೀಸುವುದು (Electric Fans), ಅಕ್ಕಿ, ರಾಗಿ ಮೊದಲಾದುವನ್ನು ಹಿಟ್ಟು ಮಾಡುವುದು, ಟ್ರ್ಯಾಂ ಗಾಡಿಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವುದು ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಈ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಚಲನಯಂತ್ರಕ್ಕೆ 'ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಮೋಟಾರ್' ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಮೋಟಾರಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಒಂದು ಸೂಜಿಗಲ್ಲಿನ ಎರಡು ಮುಖಗಳ ಮಧ್ಯೆಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸಮಕೋನಾಕಾರದ ಒಂದು ತಂತಿಯ ಸುರುಳಿಯಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದಾಗ ಸುರುಳಿಯು ಸುತ್ತುವುದು. ಈ ಸುರುಳಿಗೆ ಯಾವುದನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೂ ಅದೂ ಸುರುಳಿಯ ಜೊತೆಗೆ ಸುತ್ತುವುದು. ಹೀಗೆ ಸುರುಳಿಯ ಸುತ್ತುವಿಕೆಯನ್ನು ನಮಗೆ ಯಾವರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬೇಕೋ ಹಾಗೆ ನಾವು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ಸುರುಳಿಗೆ ಲೋಹದ ರೆಕ್ಕೆಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಅದು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಬೀಸಣಿಗೆ (Electric Fan) ಆಗುವುದು.

## ೭. ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣ ಪ್ರವಾಹ

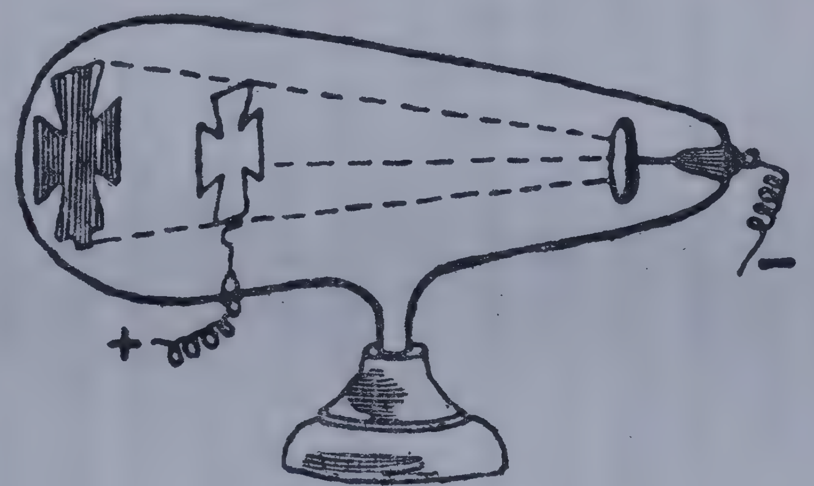
ಗಾಳಿಯು ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕವಲ್ಲ; ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರವಹಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಅಸಾಧಾರಣ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಒಂದು ಉದ್ದವಾದ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದರ ಎರಡು ಕೊನೆಗಳನ್ನೂ ಮುಚ್ಚಿ ಎರಡು ತಂತಿಯ ಚೂರುಗಳನ್ನು ಕೊಳವೆಯ ಕೊನೆಗೆ ಸೇರಿಸಿ, ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಒಂದು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಸೆಳೆಯುವ ಯಂತ್ರದಿಂದ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವಂತೆ ಏರ್ಪಾಡು ಮಾಡಬೇಕು. ಗಾಜಿನಕೊಳವೆಗೆ ಸೇರಿರುವ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಒಂದು ಪ್ರೇರಕ ಯಂತ್ರದ ಅಪ್ರಧಾನ ಸುರುಳಿಯ ಕೊನೆಗಳಿಗೆ ತಗುಲಿಸಬೇಕು. ಗಾಳಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುವುದೂ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಒತ್ತಡವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದೂ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಪ್ರವಹಿಸಲು ಅನುಕೂಲವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳು. ಈ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಪ್ರವಹಿಸುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯಿಂದ ವಿಚಿತ್ರವಾದ ಪ್ರಕಾಶವು ಹೊರಟು ಬರುವುದು. ಈ ಪ್ರಕಾಶದ ವರ್ಣವೂ ರೂಪವೂ ಗಾಳಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಮೊದಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಮಾಸಲು ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕು ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಆವರಿಸಿರುವುದು; ಅಲ್ಲದೆ ಕೊಳವೆಯ ಒಂದು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಕಾಶವು ಕಂಡು ಬರುವುದು. ಈ ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕೂ ಕೆಂಪು ಛಾಯೆಯ ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕೂ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಕತ್ತಲೆಯ ಪ್ರದೇಶವಿರುವುದು. ಗಾಳಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆ ಇನ್ನೂ ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ ಕೆಂಪು ಛಾಯೆಯ ಬೆಳಕು ಪ್ರಕಾಶದ ಉಂಗುರ

ಗಳಾಗಿ ವಿಭಿನ್ನವಾಗುವುದು. ಕೊಳವೆಯ ಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕತ್ತಲೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಆವರಿಸುವುದು. ಗಾಳಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆ ಇನ್ನೂ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ ಕೆಂಪು ಛಾಯೆಯ ಬೆಳಕು ಕ್ರಮೇಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯ ಒಂದು ಕೊನೆಯು ಸ್ವಲ್ಪ ಹಸರು ಬಣ್ಣದ ಕಾಂತಿಯಿಂದ ಪ್ರಕಾಶಿಸುವುದು.

ಈ ಕಾಂತಿಯು ಕೊಳವೆಯ ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಬರುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಬಗೆಯ ನೂತನವಾದ ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಈ ಕಿರಣಗಳು ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳಿಗಿಂತ ವಿಲಕ್ಷಣವಾದವುಗಳು. ಇವು ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ಪರಮಾಣು ಕಣಗಳ ಪುಂಜದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕಣಗಳಿಗೆ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳೆಂದು* ಹೆಸರು. ಇವು ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಣಗಳು. ಇವುಗಳ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ನಿರ್ಣಯ ಮಾಡಿದವನು ಸರ್ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ ಎಂಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು. ಒಂದು ಸೂಜಿಗಲ್ಲನ್ನು ಈ ಕಣಗಳ ಪ್ರವಾಹದ ಹತ್ತಿರ ತಂದರೆ ಪ್ರವಾಹದ ಗತಿಯು ವಕ್ರವಾಗುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯವಹರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಕಣಗಳು ಪದಾರ್ಥಗಳೆಂದೂ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ವರೂಪಗಳೆಂದೂ ಸಿದ್ಧವಾಗುವುದು. ಪದಾರ್ಥಗಳು ಹೇಗೆ ಅಣು ಮತ್ತು

---

* ಇಂಗ್ಲಿಷಿನಲ್ಲಿ ಆಟಂ ಎಂದರೆ ಅಭೇದ್ಯವಾದುದು ಎಂದು ಅರ್ಥ. ಇದನ್ನು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಈಗ ಆಟಂಗಳನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಎಂಬ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಾಗ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ನ್ಯಾಯವಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನೂ ಪ್ರೋಟಾನನ್ನೂ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಋಣ ಮತ್ತು ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ಪರಮಾಣುಗಳೆಂದು ಕರೆಯಬೇಕು. ಪ್ರಕೃತದಲ್ಲಿ ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಕಣಗಳೆಂದೇ ಕರೆದಿದೆ.




ಚಿತ್ರ 11. ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣ ಪ್ರವಾಹ.

ಪರಮಾಣುಗಳ ಪುಂಜಗಳೋ ಹಾಗೆಯೇ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯೂ ಕೂಡ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಣಗಳ ಪುಂಜ. ಎಲ್ಲ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಈ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣ ಪ್ರವಾಹವು ಬೆಳಕಿನ ಹಾಗೆಯೇ ನೇರವಾದ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ವಸ್ತುವು ಅಡ್ಡವಾದರೆ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ನೆರಳು ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವುದು. (ಚಿತ್ರ 11 ನೋಡಿ). ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣವು ಒಂದು ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕದಲ್ಲಿ ೧/೧೮೫೦ ರಷ್ಟು ತೂಕವಿರುವುದು.

ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯಿಂದ ಬೆಳಕು ಬರುವುದೆಂದು ಹೇಳಿದೆಯಷ್ಟೆ. ಈ ಬೆಳಕು ಹೇಗೆ ಬರುವುದು ಎಂಬ ವಿಷಯವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ವಿಶದಪಡಿಸಬಹುದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದಾರ್ಥದ ಪರಮಾಣುವೂ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಣಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟುದಾಗಿದೆ. ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವೇ ಅತ್ಯಂತ ಹಗುರವಾದುದು. ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವು ಎರಡು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಣಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟದ್ದು. ಇದರ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕಣ (Proton) ಇರುವುದು. ಇದರ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣವು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುದು. ಈ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕಣದ ಹತ್ತಿರ ಒಂದು ಪಥದಲ್ಲಿ (Orbit) ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಯಾವುದಾದರೂ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟರೆ ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕಣದಿಂದ ಅದು ದೂರ ಹೋಗಿ ಇನ್ನೊಂದು ಪಥದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವುದು. ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತಾದಮೇಲೆ ಮರಳಿ ತನ್ನ ಮೊದಲನೆಯ ಪಥಕ್ಕೆ ಬೀಳುವುದು. ಹೀಗೆ ಬೀಳುವಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ಕೊಟ್ಟದ್ದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು

ಬೆಳಕಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವಿಸರ್ಜಿಸುವುದು. ಬೆಳಕು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ವಿಧಾನವೇ ಇದು. ಹೀಗೆ ವಿಸರ್ಜನೆ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣವು ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುವುದು.

ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾರವಾದದ್ದು ಹೀಲಿಯ (ಅರ್ಕಾನಿಲ) ಎಂಬ ಅನಿಲದ ಪರಮಾಣು. ಇದರ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ಎರಡು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಲಿಯಂ ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥವು ಮೊದಲು ಕಂಡು ಬಂದುದು ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ. ಆದುದರಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಹೀಲಿಯಂ (ಅರ್ಕಾನಿಲ) ಎಂದು ಹೆಸರು ಬಂದಿತು. ಆಮೇಲೆ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಆವರಿಸಿರುವ ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಇದು ಇರುವುದೆಂದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ಎಲ್ಲ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಸಹ ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕಣ ಮತ್ತು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ಎಲ್ಲ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೂ ಅತ್ಯಂತ ಭಾರವಾದುದು ಯುರೇನಿಯಮ್ ಎಂಬುದು. ಇದರ ಪರಮಾಣುವಿನ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ೨೩೮ ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ೯೨ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಯುರೇನಿಯಮ್ ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥದ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳು ತಾವಾಗಿಯೇ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ವಿಸರ್ಜಿತವಾಗಿ ಹೊರಗೆ ಬರುವುವು. ಆಗ ಯುರೇನಿಯಮ್ ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥವು ರೇಡಿಯಂ ಎಂಬ ಬೇರೆ ಪದಾರ್ಥವಾಗಿ ಪರಿಣಾಮನ್ನು ಹೊಂದುವುದು. ರೇಡಿಯಂ ಎಂಬುದೂ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳನ್ನು ವಿಸರ್ಜನೆ ಮಾಡಿ ಕೊನೆಗೆ ಸೀಸವಾಗಿ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಹೊಂದುವುದು. ಇದರಿಂದ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವು ಮತ್ತೊಂದು ಪದಾರ್ಥವಾಗಿ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಹೊಂದಬಹು

ದೆಂದು ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. ಅನ್ಯ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಬಂಗಾರವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆಂಬುದು ರುಜುವಾತಿಗೆ ಬಂದಿತು. ಆದರೆ ಈ ಪರಿವರ್ತನವು ಇನ್ನೂ ಲಾಭಕರವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿಲ್ಲ.

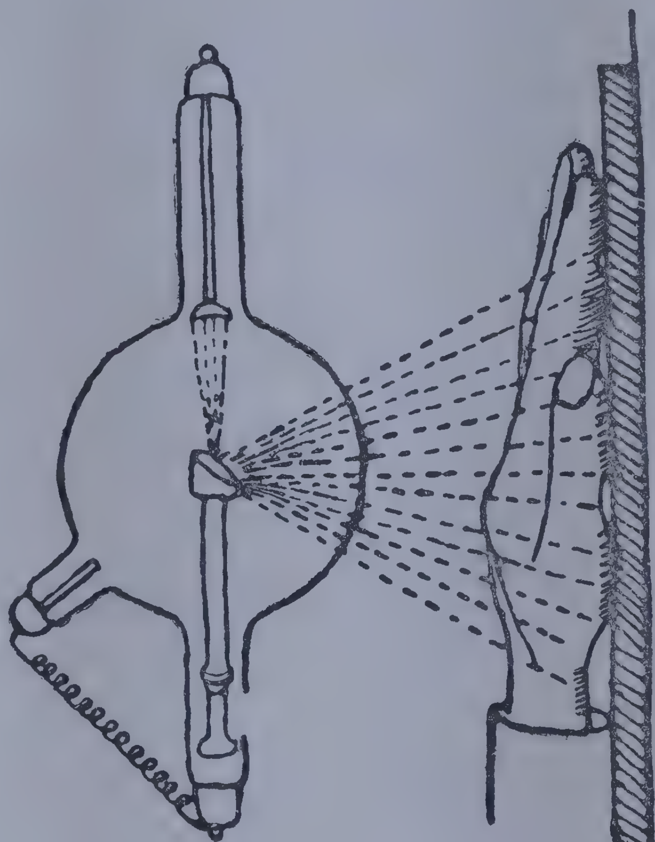
ಎಲ್ಲ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕಣ ಮತ್ತು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟವೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದೆ. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಅಣುಗಳು ಅಥವಾ ಕಣಗಳು ಕೇವಲ ಎರಡೇ ವಿಧ ವಾದುವು ಎಂಬುದಾಗಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಬಹಳ ಕಾಲದವರೆಗೂ ನಂಬಿದ್ದರು. ಆದರೆ ೧೯೩೨ ನೆಯ ಇಸವಿಯಲ್ಲಿ, ಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣಗ ಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಬಗೆಗಳಿವೆ ಎಂಬ ಅಂಶವು ಹೊರಬಿತ್ತು. ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾದ ತೂಕವುಳ್ಳ ಮತ್ತು ಧನವಿದ್ಯು ತ್ತುಳ್ಳ ಕಣಗಳು ಸಹ ಇವೆ ಎಂಬುದಾಗಿ ಬಹಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಅಂಡರಸನ್ ಎಂಬ ಅಮೇರಿಕಾದೇಶದ ವೈಜ್ಞಾ ನಿಕನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಈ ಕಣಕ್ಕೆ 'ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್' (positron) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಆದರೆ ಇದು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕ ಣದ ಹಾಗೆ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಇರುವ ಸ್ವಭಾವ ಉಳ್ಳದ್ದಲ್ಲ. ಇದು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣದೊಂದಿಗೆ ಕಲೆತು ತನ್ನ ಸ್ವರೂಪವನ್ನೇ ನಾಶ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಅತಿ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾದ ಒಂದು ಪ್ರಕಾಶ ವಿಶೇಷ ವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕೆ 'ಗ್ಯಾಮಾ ರೇಸ್' (Gammarays) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವರ್ಷದಲ್ಲೇ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನಾದ ಚಾಡ್‌ವಿಕ್ (Chadwick) ಎಂಬುವನು ಇನ್ನೊಂದು ಕಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಈ ಕಣದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಗೋಚರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಧನವಿದ್ಯು ತ್ಕಣದಷ್ಟು ಭಾರವಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ (Neutron) ಎಂದು ಕರೆಯುವರು.

ಒಂದೆರಡು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಮತ್ತೊಂದು ಕಣವು ಬಯಲಿಗೆ ಬಿದ್ದಿತು. ಇದು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತಿನಿಂದ ಕೂಡಿರುವುದಾದರೂ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣಕ್ಕಿಂತ ಭಾರವಾದುದು. ಜಪಾನ್ ದೇಶದ ಯುಕಾವ (Yukawa) ಎಂಬ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು ಇದನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದನು. ಆದುದರಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ ' ಯೂಕಾನ್ ' ಎಂದು ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ. ಇದನ್ನು ಕೆಲವರು 'ಮೆಸೊಟ್ರಾನ್' (Mesotron) ಎಂದೂ ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ವಿಶ್ವದ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಏನೇನು ವೈಚಿತ್ರ್ಯಗಳಡಗಿರುವುವೋ ಬಲ್ಲವರಾರು !

---

# ೮. ಎಕ್ಸರೇ

ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೮೯೫ ರಲ್ಲಿ ವಿಲಿಯಂ ಕಾನ್ರ್ಡ್ ರಾಂಟ್ಜೆನ್ (William Konrad Rontgen) ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ದೇಶದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಎಂಬ ನವೀನ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ ಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದನು. ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣಪ್ರವಾಹವು ಯಾವು ದಾದರೂ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ತಡೆಯಲ್ಪಟ್ಟರೆ ಆಗ ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಎಂಬ ಕಿರಣಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುವು. ಈ ಬೆಳಕು ಸಾಮಾನ್ಯ ವಾದ ಬೆಳಕಿಗಿಂತ ಬೇರೆಯಾದುದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಗೋಚರಿಸುವುವು. ಆದರೆ ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಎಂಬ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ರಾಂಟ್ಜೆನನು ವಾಯುಶೂನ್ಯವಾದ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗ ಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಅವನು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡೆ ಸುವ ಕೊಠಡಿಯು ಕತ್ತಲಾಗಿದ್ದಿತು. ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದಾಗ ದೂರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕರಿಯ ಕಾಗದದ ಪೊಟ್ಟಣದಲ್ಲಿದ್ದ 'ಬೇರಿಯಂ ಪ್ಲಾಟಿನೋ ಸೈನೈಡ್' ಎಂಬ ಹರಳುಗಳು ಪ್ರಕಾಶದಿಂದ ಬೆಳಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದುವು. ಈ ಹರಳುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿದ ಕಿರಣಗಳು ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯಿಂದ ಬಂದುವೆಂದು ರಾಂಟ್ಜೆನನು ನಿರ್ಣಯ ಮಾಡಿದನು. ಈ ಕಿರಣಗಳ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ತಂದು ಒಡ್ಡಿದರೆ ಅದರ ನೆರಳು ಕಾಣುತ್ತಿತ್ತು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಬೆಳಕನ್ನು ತಡೆಯುವ ಲೋಹದ ತಗಡುಗಳು ಈ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ತಡೆಯಲು ಶಕ್ತವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಾದ ಬೆಳಕಿಗಿಂತ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾದ ಮತ್ತು ನೂತನವಾದ ಈ



ಚಿತ್ರ 12. ಎಕ್ಸ್‌ರೇಸ್

ತೇಜೋ ವಿಶೇಷವನ್ನು ರಾಂಟ್ಜೆನನು ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಎಂದು ಕರೆದನು. ಈತನ ಗೌರವಾರ್ಥವಾಗಿ ಈ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ರಾಂಟ್ಜೆನ್ನನ ಕಿರಣಗಳೆಂದೂ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ.

ಎಕ್ಸರೇ ಎಂಬ ಬೆಳಕಿನ ಮುಖ್ಯ ಗುಣವೆಂದರೆ ತೀಕ್ಷ್ಣತ್ವ ಬೆಳಕು ಗಾಜಿನಲ್ಲಿ ತಡೆಯಿಲ್ಲದೆ ಹೋಗುವಂತೆ, ಈ ಕಿರಣಗಳು ತೆಳ್ಳಗಿರುವ ಲೋಹ, ಮರ ಮುಂತಾದುವುಗಳಲ್ಲಿ ಹೋಗುವುವು. ಈ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ನಮ್ಮ ಹಸ್ತದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಹಸ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಮಾಂಸ ಖಂಡದಲ್ಲಿ ಅವು ತೂರಿ ಹೋಗುವುವು; ಆದರೆ ಹಸ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಎಲುಬುಗಳು ಇವನ್ನು ತಡೆಯುವುವು. ಹಸ್ತದ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆ ಒಂದು ಫೋಟೋಗ್ರಾಫಿಕ್ ಕಾಗದವನ್ನು ಇಟ್ಟರೆ ಅದರ ಮೇಲೆ ಎಲುಬುಗಳ ನೆರಳು ಬೀಳುವುದು. ಈ ಏರ್ಪಾಡು 12 ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಗೊತ್ತಾಗುವುದು. ಈ ರೀತಿಯಾದ ನೆರಳಿನ ಚಿತ್ರಕ್ಕೆ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ(Shadow-Graph) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರಗಳು ವೈದ್ಯ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿಯೂ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತವಾದವುಗಳು. ದೇಹದ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಎಲುಬು ಹೊರಳಿದ್ದರೆ ಅಥವಾ ಮುರಿದು ಹೋಗಿದ್ದರೆ, ಅದು ಅದರ ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡು ಬರುವುದು. ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಕ್ಸರೇ ಯಂತ್ರವು ಮುಖ್ಯವಾದ ಸಲಕರಣೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮಕ್ಕಳು ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ನುಂಗಿದರೆ ಆ ಪದಾರ್ಥವು ಯಾವ ಭಾಗದಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರದಿಂದ ಕಂಡು ಹಿಡಿದು ಅದನ್ನು ಹೊರಗೆ ತೆಗೆಯುವ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು. ಕ್ಷಯ ರೋಗದಿಂದ ಪೀಡಿತರಾಗಿರುವವರ ಶ್ವಾಸ ಕೋಶಗಳ ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರವನ್ನು

ತೆಗೆದು ನೋಡಿ ರೋಗವು ಎಷ್ಟು ಪ್ರಬಲಿಸಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಬಹುದು. ಸೇಫ್ಟಿಪಿನ್, ಗುಂಡುಸೂಜಿ, ಉಂಗುರ, ಕಾಸುಗಳು—ಇವೇ ಮುಂತಾದ ಸಣ್ಣ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಮಕ್ಕಳು ನುಂಗಿ ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಪಡೆದುದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳು ಇರುವುವು.

ಕೇವಲ ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರದಿಂದ ಮಾತ್ರವೇ ಎಕ್ಸರೇ ಎಂಬ ಬೆಳಕಿನ ಉಪಯೋಗವು ಪೂರ್ತಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಬೆಳಕನ್ನೇ ಔಷಧಿಯ ರೂಪವಾಗಿ ಕೆಲವು ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಚರ್ಮದ ರೋಗಗಳು, ಹುಳುಕಡ್ಡಿ, ಗಾಯ ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ಎಕ್ಸರೇ ಎಂಬ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಗುಣ ಮಾಡಬಹುದು.

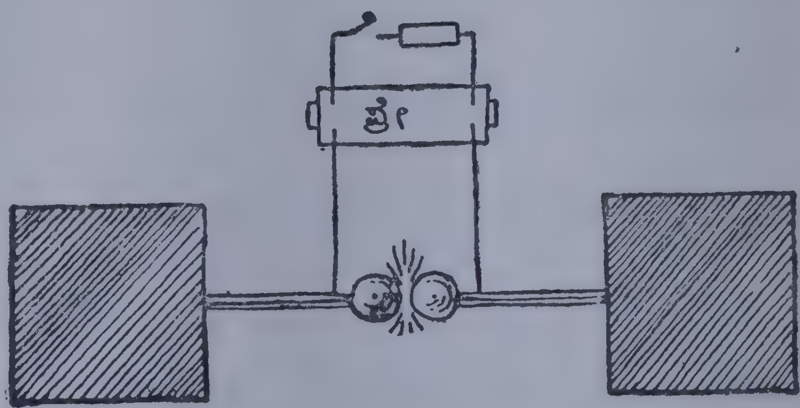
ಅನೇಕ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಎಕ್ಸರೇ ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರದ ಉಪಯೋಗವು ಬಹಳವಾಗಿದೆ. ನೈಜವಾದ ರತ್ನಗಳಿಗೂ ಕೃತಕ ರತ್ನಗಳಿಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಛಾಯಾಚಿತ್ರದಿಂದ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಗಾಲ್ಫ್ ಎಂಬ ಆಟದ ಚೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ದುಂಡಾಗಿರುವಕಠಿಣವಾದ ಭಾಗವಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ವಕ್ರವಾಗಿರದೆ ಸರಿಯಾಗಿ ದುಂಡಗಿರಬೇಕು. ಗಾಲ್ಫ್ ಚೆಂಡುಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಹೊರಗೆ ರವಾನೆ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಅವುಗಳ ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರವನ್ನು ತೆಗೆಯುವರು. ಅದರಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯ ಭಾಗವು ದುಂಡಗಿರದಿದ್ದರೆ ಆ ಚೆಂಡನ್ನು ಬಿಚ್ಚಿ ಸರಿಮಾಡಿ ಕಳುಹಿಸುವರು. ಗಂಟುಗಳ ಒಳಗಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಗಂಟು ಬಿಚ್ಚದೆಯೇ ಅದರ ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರದಿಂದ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಎಕ್ಸರೇ ಬೆಳಕಿನ ಉಪ

ಯೋಗವು ಹೆಚ್ಚು. ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಹರಳುಗಳ (Crystals) ವಿಷಯಕವಾದ ತಿಳುವಳಿಕೆಯು ಬಹಳವಾಗಿ ಉಂಟಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುಗಳ ಆಂತರ್ಯದಿಂದ ಬರುವಂಥ ಈ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆ. ಭೌತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಬೆಳಕಿನ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಪ್ರಥಮ ದರ್ಜೆಯ ಸಂಶೋಧನೆಯೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ.

## ೯. ಆಕಾಶದ ಅಲೆಗಳು (Wireless Waves)

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ವಿಷಯವಾದ ಉಪನ್ಯಾಸವಾಗಲಿ ಬರವಣಿಗೆಯಾಗಲಿ ಆಕಾಶದ ಅಲೆಗಳ ವಿಷಯವನ್ನು ಒಳಕೊಳ್ಳದಿದ್ದರೆ ಅಪೂರ್ಣವಾಗುವುದು. ಈಗಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆಕಾಶದ ಅಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ಬಂದ ಸಂಗೀತ, ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಕೇಳದಿರುವವರೇ




ಚಿತ್ರ. 13. ಹೆರ್ಟ್ಸ್ ಉಪಕರಣ.

ಅಪರೂಪ. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದು ದೇಶದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಸಂಗೀತ, ಉಪನ್ಯಾಸ ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ಆಕಾಶದ ಅಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ಪ್ರಪಂಚದ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳಿಗೂ ಹೇಗೆ ಕಳುಹಿಸಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಕುರಿತು ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ಕೆಲವು ಮಾತುಗಳನ್ನಾದರೂ ಇಲ್ಲಿ ಹೇಳಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಗಾಳಿಯು ಬೀಸದೆ ಇರುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೊಳದಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಕಲ್ಲನ್ನು ಹಾಕಿದರೆ ಕಲ್ಲುಬಿದ್ದ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಅಲೆಗಳು

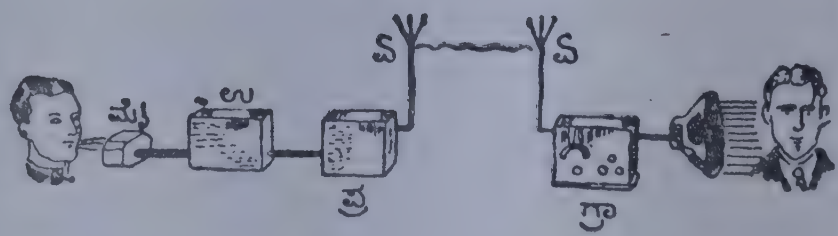
ಉಂಗುರಗಳಾಗಿ ಹೊರಡುವುದನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ನೋಡಿರುತ್ತೇವೆ, ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಆಕಾಶದಲ್ಲೂ (Space) ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೮೬೪ ರಲ್ಲಿ ಕ್ಲಾರ್ಕ್ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ (Clerk Maxwell) ಎಂಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಮಾಡಲು ತೊಡಗಿ ಬೆಳಕು ಎಂಬುದು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಅಲೆಗಳ ಸಮೂಹ ಎಂಬುದಾಗಿ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮಾಡಿದನು. ಅಲ್ಲದೆ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಅಲೆಗಳೆಲ್ಲವೂ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದಿಂದ ಹೋಗುವುವು ಎಂಬುದಾಗಿ ಭವಿಷ್ಯವನ್ನೂ ಹೇಳಿದನು. ಆದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡುವುದು ಆಗಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಈತನ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ವಿಶ್ವಾಸವಿಡಲು ಅವಕಾಶವಿರಲಿಲ್ಲ. ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆದವು. ಅಲೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿದರೂ ಹಾಗೆ ಉಂಟಾದ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದು ಗುರುತಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ.

ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೮೮೮ ರಲ್ಲಿ ಹೆರ್ಟ್ಸ್ (Hertz) ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಗುರುತುಹಿಡಿಯಬಹುದು ಎಂದು ಕೆಲವು ಸುಲಭವಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದನು. ಈತನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಉಪಕರಣವನ್ನು 13 ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಎರಡು ಅಗಲವಾದ ಸತುವಿನ ತಗಡುಗಳಿಗೆ ಎರಡು ಲೋಹದ ಗುಂಡುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಪ್ರೇರಕ ಯಂತ್ರದಿಂದ ದೊರಕುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವಂತೆ ಈ ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ಏರ್ಪಾಡು ಮಾಡಿರುತ್ತದೆ. ಲೋಹದ

ಗುಂಡುಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಂತರ (Space) ವಿರುವುದು. ಪ್ರೇರಕಯಂತ್ರವು ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿರುವಾಗ ಈ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಮಿಂಚಿನಂತಹ ಪ್ರಕಾಶವು ಉಂಟಾಗುವುದು. ಒಂದು ಗುಂಡಿನಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಗುಂಡಿಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿಯುವುದರಿಂದ ಈ ಪ್ರಕಾಶವು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಕ್ಷಣ ಕ್ಷಣಕ್ಕೂ ತನ್ನ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವುದು. ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಕಲ್ಲುಬಿದ್ದರೆ ಹೇಗೆ ಅಲೆಗಳುಂಟಾಗುವುವೋ ಹಾಗೆಯೇ ಈ ಗುಂಡುಗಳ ಮಧ್ಯಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಅಲುಗಾಟದಿಂದ (Distrubance) ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಅಲೆಗಳು ಉಂಟಾಗಿ ಸರ್ವದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೂ ಹರಡುವುವು. ಈ ಅಲೆಗಳನ್ನು ದೂರದೇಶದಲ್ಲಿ ಗುರುತು ಹಿಡಿಯಲು ಹೆರ್ಟ್ಸನು ಒಂದು ಉಪಾಯವನ್ನು ಮಾಡಿದನು. ಒಂದು ವರ್ತುಲಾಕಾರದ ತಂತಿಯ ಕೊನೆಗಳಿಗೆ ಎರಡು ಗುಂಡುಗಳನ್ನು ತಗುಲಿಸಿ ಅದರ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಜಾಗವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ತಂತಿಯನ್ನು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಉಪಕರಣದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಾಗ ಆ ಗುಂಡುಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಮಿಂಚಿನಂತಹ ಪ್ರಕಾಶವು ಉಂಟಾಯಿತು. ಈ ಪ್ರಕಾಶವು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಅಲೆಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದುದು. ಹೆರ್ಟ್ಸನ ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲೂ ಮತ್ತು ಗುರುತುಹಿಡಿಯಲೂ ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು.

ಆದರೂ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಅಲೆಗಳ ಉಪಯೋಗವು ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಗೆ ಬರಲು ಸ್ವಲ್ಪ ಸಾವಕಾಶವಾಯಿತು. ಈ ಅಲೆಗಳನ್ನು ದೂರ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೮೯೬ರಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಕೊನಿ (Marconi) ಎಂಬ ಇಟಲಿ ದೇಶದ ಮಿಲಿಟರಿ ಅಧಿಕಾರಿಯು ಈ ಅಲೆಗಳನ್ನು ದೂರ ದೇಶಗಳಿಗೆ ಕಳು

ಹಿಸುವ ಉಪಾಯವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದನು. ಹೆರ್ಟ್ಸ್‌ನ ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ಅಗಲವಾದ ಸತುವಿನ ತಗಡುಗಳಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಉದ್ದವಾದ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ (ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ) ಆಕಾಶದ ಅಲೆಗಳು ಬಹಳ ದೂರ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ಹರಡುವುವು ಎಂದು ಈತನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದನು. ಒಂದು ತಂತಿಯನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಉದ್ದವಾಗಿ ಕಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ 'ಏರಿಯಲ್' (Aerial) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದರಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ಆಕಾಶದ ಅಲೆಗಳು ಉಂಟಾಗುವುವು. ಈ ರೀತಿಯಾದ 'ಏರಿಯಲ್' ಗಳನ್ನು 'ವೈರ್‌ಲೆಸ್' ಯಂತ್ರಗಳನ್ನಿಟ್ಟಿರುವವರ ಮನೆಗಳ ಮೇಲೆ ನೋಡಬಹುದು.




ಚಿತ್ರ 14. ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಶಬ್ದವಹನ.

ಈ ಆಕಾಶದ ಅಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ಸಂಗೀತ ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಕಳುಹಿಸುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದನ್ನು 14 ನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಈ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ 'ಮೈ' ಎಂಬ

ಮೈಕ್ರಾಫೋನಿನ ಮುಂದೆ ಹಾಡಿದರೆ ಅಥವಾ ಮಾತನಾಡಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಪಹಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಧ್ವನಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಏರುವುದು, ಇಳಿಯುವುದು. ಹೀಗೆ ಏರಿಳಿತಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು 'ಉ' ಎಂದು ತೋರಿಸಿರುವ ಉತ್ತೇಜಕ ಯಂತ್ರವನ್ನು (Amplifier) ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ಹೊಂದುವುದು. ಅನಂತರ ವಿದುತ್ಪ್ರವಾಹವು 'ಪ್ರ' ಎಂದು ತೋರಿಸುವ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಸೇರುವುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಆಕಾಶದ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ಉಪಕರಣಗಳಿರುವುವು. ಇಲ್ಲಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು 'ಏ' ಎಂದು ತೋರಿಸಿರುವ ಏರಿಯಲ್ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುವುದು. ಆಕಾಶದ ಅಲೆಗಳು ಈ ತಂತಿಯಿಂದ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೂ ಹೊರಡುವುವು. ಹೀಗೆ ಹೊರಟ ಅಲೆಗಳು ದೂರದೇಶದಲ್ಲಿರುವ "ರೇಡಿಯೋ ಗ್ರಹಣ" ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ತಗುಲಿಸಿರುವ ಏರಿಯಲ್ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಪ್ರೇರಿಸುವುವು. ಹೀಗೆ ಪ್ರೇರಿತವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲೂ ಏರಿಳಿತಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರವಾಹವು 'ಗ್ರಾ' ಎಂದು ತೋರಿಸಿರುವ ಗ್ರಾಹಕ (Receiver) ಉಪಕರಣವನ್ನು ಸೇರುವುದು. ಹೀಗೆ ಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಒಂದು ಟೆಲಿಫೋನಿನಲ್ಲಿ ಶಬ್ದವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವುದು. ಟೆಲಿಫೋನಿನ ಬದಲು ಶಬ್ದವನ್ನು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಕೇಳಿಸುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡುವ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಈ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ ಧ್ವನಿವರ್ಧಕ (ಲೌಡ್‌ಸ್ಪೀಕರ್) ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಸಮುದ್ರದ ಅಲೆಗಳು ಹಳ್ಳ ಮಿಟ್ಟೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುವುದನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ನೋಡಿರಬಹುದು. ಒಂದು ಮಿಟ್ಟೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಮಿಟ್ಟೆಗೆ ಇರುವ ಅಂತರಕ್ಕೆ 'ಅಲೆಯ ಅಂತರ' (Wave

length) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಆಕಾಶದ ಅಲೆಗಳಿಗೂ ಅಂತರವುಂಟು. ಸಂಗೀತವನ್ನು ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಅಂತರವಿರುವ ಅಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಕಳುಹಿಸಿದಾಗ ಆ ಸಂಗೀತವನ್ನು ಕೇಳಬೇಕಾದರೆ ನಮ್ಮ ಹತ್ತಿರವಿರುವ ರೇಡಿಯೋ ಯಂತ್ರವು ಆ ಅಂತರವುಳ್ಳ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವ ಗುಣವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿರಬೇಕು. ಅಲೆಗಳಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಅಲೆಗಳು ಸಣ್ಣ ಅಲೆಗಳು ಎಂದು ಎರಡು ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಭೇದಗಳಿರುವುವು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಿಂದ ಬರುವ ಅಲೆಗಳು ಸಣ್ಣ ಅಲೆಗಳು. ಇಂಡಿಯಾ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಅಲೆಗಳು ದೊಡ್ಡ ಅಲೆಗಳು.

ಈ ಆಕಾಶದ ಅಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ಕೇವಲ ಸಂಗೀತವನ್ನೇ ಅಲ್ಲ, ಚಿತ್ರಗಳನ್ನೂ ಸಹ ದೇಶದಿಂದ ದೇಶಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಊರಿನಲ್ಲಿ ಕುಳಿತುಕೊಂಡು ಮತ್ತೊಂದು ಊರಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ನಾಟಕ ಮುಂತಾದುವನ್ನು ನೋಡಿ, ನಾಟಕದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಮಾತುಕಥೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಿ ಆನಂದಪಡಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಆಕಾಶದ ಅಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ಚಿತ್ರ ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವ ಏರ್ಪಾಡಿಗೆ 'ಟಿಲಿವಿರ್ಷ' ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದು ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಬಳಕೆಗೆ ಬರಲು ಈಗ ತಾನೇ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿದೆ. ಇನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಅನುಕೂಲವು ಉಂಟಾಗುವುದು.

---

## ೧೦. ಪರಿಸಮಾಪ್ತಿ

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ನಮ್ಮ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಹೊಕ್ಕು ಈ ಕಾಲದ ನಾಗರೀಕತೆಯನ್ನು ಅದ್ಭುತವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸಿ ಮನುಷ್ಯನ ಸೌಕರ್ಯಗಳನ್ನು ಬಹುವಾಗಿ ವಿಸ್ತರಿಸಿದೆ. ಕಾಲಗಳ ಅಂತರವನ್ನು ಗೆಲ್ಲುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಕ್ಕಿಂತಲೂ ಮಿಗಿಲಾಗಿ ಇದರ ಅರಿವು ವಿಜ್ಞಾನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಕ್ರಾ ಕಾರಕವಾದ ತಿಳಿವಳಿಕೆಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದೆ. ' ಸರ್ವಂ ವಿ ನ್ಮಯಂ ಜಗತ್ ' ಎಂದು ಹೇಳುವ ಕಾಲ ಒದಗಿದೆ.

---

ಉಷಾ ಪ್ರೆಸ್, ಮೈಸೂರು - 1